

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF RECEIPT OF  
RECORD COPY

(PCT Rule 24.2(a))

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

ISHIHARA, Shoji  
No.302, Wakai Bldg.  
7-8, Higashi-Ikebukuro 3-chome  
Toshima-ku, Tokyo 170-0013  
JAPON

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 06 March 2001 (06.03.01)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
<b>Applicant's or agent's file reference</b> 75880-P-PCT	<b>International application No.</b> PCT/JP01/00568

The applicant is hereby notified that the International Bureau has received the record copy of the international application as detailed below.

Name(s) of the applicant(s) and State(s) for which they are applicants:

SHIN-ETSU HANDOTAI CO.,LTD. (for all designated States except US)  
KIUCHI, Etsuo et al (for US)

International filing date : 29 January 2001 (29.01.01)

Priority date(s) claimed : 31 January 2000 (31.01.00)

Date of receipt of the record copy  
by the International Bureau : 09 February 2001 (09.02.01)

List of designated Offices :

EP : AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR  
National : KR,SG,US

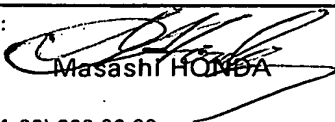
**ATTENTION**

The applicant should carefully check the data appearing in this Notification. In case of any discrepancy between these data and the indications in the international application, the applicant should immediately inform the International Bureau.

In addition, the applicant's attention is drawn to the information contained in the Annex, relating to:

- ☒ time limits for entry into the national phase
- ☒ confirmation of precautionary designations
- ☒ requirements regarding priority documents

A copy of this Notification is being sent to the receiving Office and to the International Searching Authority.

<p>The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No. (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer:  Masashi HONDA</p> <p>Telephone No. (41-22) 338.83.38</p>
---	---

## INFORMATION ON TIME LIMITS FOR ENTERING THE NATIONAL PHASE

The applicant is reminded that the "national phase" must be entered before each of the designated Offices indicated in the Notification of Receipt of Record Copy (Form PCT/IB/301) by paying national fees and furnishing translations, as prescribed by the applicable national laws.

The time limit for performing these procedural acts is **20 MONTHS** from the priority date or, for those designated States which the applicant elects in a demand for international preliminary examination or in a later election, **30 MONTHS** from the priority date, provided that the election is made before the expiration of 19 months from the priority date. Some designated (or elected) Offices have fixed time limits which expire even later than 20 or 30 months from the priority date. In other Offices an extension of time or grace period, in some cases upon payment of an additional fee, is available.

In addition to these procedural acts, the applicant may also have to comply with other special requirements applicable in certain Offices. It is the applicant's responsibility to ensure that the necessary steps to enter the national phase are taken in a timely fashion. Most designated Offices do not issue reminders to applicants in connection with the entry into the national phase.

For detailed information about the procedural acts to be performed to enter the national phase before each designated Office, the applicable time limits and possible extensions of time or grace periods, and any other requirements, see the relevant Chapters of Volume II of the PCT Applicant's Guide. Information about the requirements for filing a demand for international preliminary examination is set out in Chapter IX of Volume I of the PCT Applicant's Guide.

GR and ES became bound by PCT Chapter II on 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, and may, therefore, be elected in a demand or a later election filed on or after 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, regardless of the filing date of the international application. (See second paragraph above.)

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

## CONFIRMATION OF PRECAUTIONARY DESIGNATIONS

This notification lists only specific designations made under Rule 4.9(a) in the request. It is important to check that these designations are correct. Errors in designations can be corrected where precautionary designations have been made under Rule 4.9(b). The applicant is hereby reminded that any precautionary designations may be confirmed according to Rule 4.9(c) before the expiration of 15 months from the priority date. If it is not confirmed, it will automatically be regarded as withdrawn by the applicant. There will be no reminder and no invitation. Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying the designated State concerned (with an indication of the kind of protection or treatment desired) and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.

## REQUIREMENTS REGARDING PRIORITY DOCUMENTS

For applicants who have not yet complied with the requirements regarding priority documents, the following is recalled.

Where the priority of an earlier national, regional or international application is claimed, the applicant must submit a copy of the said earlier application, certified by the authority with which it was filed ("the priority document") to the receiving Office (which will transmit it to the International Bureau) or directly to the International Bureau, before the expiration of 16 months from the priority date, provided that any such priority document may still be submitted to the International Bureau before that date of international publication of the international application, in which case that document will be considered to have been received by the International Bureau on the last day of the 16-month time limit (Rule 17.1(a)).

Where the priority document is issued by the receiving Office, the applicant may, instead of submitting the priority document, request the receiving Office to prepare and transmit the priority document to the International Bureau. Such request must be made before the expiration of the 16-month time limit and may be subjected by the receiving Office to the payment of a fee (Rule 17.1(b)).

If the priority document concerned is not submitted to the International Bureau or if the request to the receiving Office to prepare and transmit the priority document has not been made (and the corresponding fee, if any, paid) within the applicable time limit indicated under the preceding paragraphs, any designated State may disregard the priority claim, provided that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Where several priorities are claimed, the priority date to be considered for the purposes of computing the 16-month time limit is the filing date of the earliest application whose priority is claimed.

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

To:

ISHIHARA, Shoji  
No.302, Wakai Bldg.  
7-8, Higashi-Ikebukuro 3-chome  
Toshima-ku, Tokyo 170-0013  
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 29 March 2001 (29.03.01)	<b>IMPORTANT NOTIFICATION</b>
Applicant's or agent's file reference 75880-P-PCT	
International application No. PCT/JP01/00568	
International publication date (day/month/year) Not yet published	
International filing date (day/month/year) 29 January 2001 (29.01.01)	
Priority date (day/month/year) 31 January 2000 (31.01.00)	
Applicant SHIN-ETSU HANDOTAI CO.,LTD. et al	

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk(\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.**
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.**

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
31 Janu 2000 (31.01.00)	2000/22591	JP	16 Marc 2001 (16.03.01)

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Taïeb Akreimi


Telephone No. (41-22) 338.83.38

特許協力条約に基づく国際出願願書

1/4

原本（出願用） - 印刷日時 2001年01月29日（29.01.2001）月曜日 11時47分13秒

75880-P-PCT

0	受理官庁記入欄		PCT/JP01/00568
0-1	国際出願番号.		
0-2	国際出願日		
0-3	(受付印)		
0-4	様式-PCT/RO/101		
0-4-1	この特許協力条約に基づく国際出願願書は、 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.91 (updated 01.01.2001)	
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。		
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)	
0-7	出願人又は代理人の書類記号	75880-P-PCT	
I	発明の名称	研磨装置及び方法	
II	出願人	出願人である (applicant only)	
II-1	この欄に記載した者は	米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)	
II-2	右の指定国についての出願人である。	信越半導体株式会社	
II-4ja	名称	SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD.	
II-4en	Name	100-0005 日本国	
II-5ja	あて名:	東京都 千代田区	
II-5en	Address:	丸の内一丁目4番2号 4-2, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0005 Japan	
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP	
II-7	住所 (国名)	日本国 JP	
II-8	電話番号	03-3214-1834	
II-9	ファクシミリ番号	03-3214-1883	

III-1 III-1-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only)
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	
III-1-4ja III-1-4en III-1-5ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	木内 悦男 KIUCHI, Etsuo 370-3533 日本国 群馬県 群馬郡 群馬町保渡田 2 1 7 4 番地 1 三益半導体工業株式会社 上郊工場内 c/o MIMASU SEMICONDUCTOR INDUSTRY CO., LTD., Kamisato Plant, 2174-1, Hodota, Gunma-machi, Gunma-gun, Gunma 370-3533 Japan
III-1-5en	Address:	
III-1-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-1-7	住所(国名)	日本国 JP
III-2 III-2-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only)
III-2-2	右の指定国についての出願人である。	
III-2-4ja III-2-4en III-2-5ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	林 俊行 HAYASHI, Toshiyuki 370-3533 日本国 群馬県 群馬郡 群馬町保渡田 2 1 7 4 番地 1 三益半導体工業株式会社 上郊工場内 c/o MIMASU SEMICONDUCTOR INDUSTRY CO., LTD., Kamisato Plant, 2174-1, Hodota, Gunma-machi, Gunma-gun, Gunma 370-3533 Japan
III-2-5en	Address:	
III-2-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-2-7	住所(国名)	日本国 JP
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja IV-1-1en IV-1-2ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	石原 詔二 ISHIHARA, Shoji 170-0013 日本国 東京都 豊島区 東池袋 3 丁目 7 番 8 号 若井ビル 3 0 2 号 No.302, Wakai Bldg., 7-8, Higashi-Ikebukuro 3-chome, Toshima-ku, Tokyo 170-0013 Japan
IV-1-2en	Address:	
IV-1-3	電話番号	03-5951-0791
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-5951-0792
IV-1-5	電子メール	info@ishipat.ne.jp

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2001年01月29日（29.01.2001）月曜日 11時47分13秒

75880-P-PCT

V	国の指定		
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE TR 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国で ある他の国	
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	KR SG US	
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて 、規則4.9(b)の規定に基づき、 特許協力条約のもとで認められ る他の全ての国の指定を行う。 ただし、V-6欄に示した国の指 定を除く。出願人は、これらの 追加される指定が確認を条件と していること、並びに優先日か ら15月が経過する前にその確認 がなされない指定は、この期間 の経過時に、出願人によって取 り下げられたものとみなされる ことを宣言する。		
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI-1	先の国内出願に基づく優先権 主張		
VI-1-1	先の出願日	2000年01月31日 (31.01.2000)	
VI-1-2	先の出願番号	特願2000-022591	
VI-1-3	国名	日本国 JP	
VI-2	優先権 証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の 番号のものについては、出願書 類の認証謄本を作成し国際事務 局へ送付することを、受理官庁 に対して請求している。	VI-1	
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	4	-
VIII-2	明細書	31	-
VIII-3	請求の範囲	4	-
VIII-4	要約	1	abst.txt
VIII-5	図面	22	-
VIII-7	合計	62	
VIII-8	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-8	手数料計算用紙	✓	-
VIII-9	別個の記名押印された委任状	✓	-
VIII-16	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当す る特許印紙を貼付する書 面	-
VIII-17	その他	国際事務局の口座への振 込を証明する書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の 番号	1	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	

特許協力条約に基づく国際出願願書

4/4

75880-P-PCT

原本(出願用) - 印刷日時 2001年01月29日 (29.01.2001) 月曜日 11時47分13秒

IX-1	提出者の記名押印	
IX-1-1	氏名(姓名)	石原 詔二



受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面 :	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であつてその後期間内に提出されたものの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年8月9日 (09.08.2001)

PCT

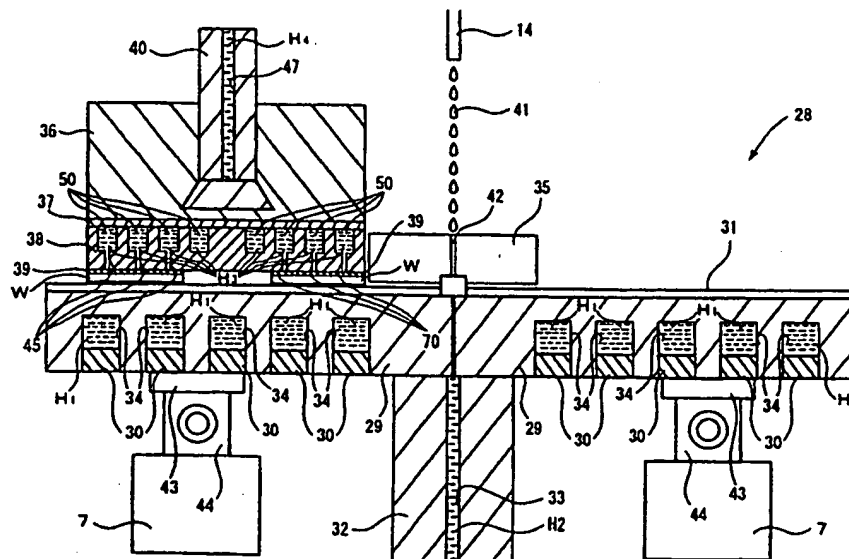
(10) 国際公開番号  
WO 01/56742 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B24B 37/04, 37/00 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 木内悦男 (KI-UCHI, Etsuo) [JP/JP]. 林 俊行 (HAYASHI, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒370-3533 群馬県群馬郡群馬町保渡田2174番地1 三益半導体工業株式会社 上郊工場内 Gunma (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/00568
- (22) 国際出願日: 2001年1月29日 (29.01.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 石原詔二 (ISHIHARA, Shoji); 〒170-0013 東京都豊島区東池袋3丁目7番8号 若井ビル302号 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2000-22591 2000年1月31日 (31.01.2000) JP (81) 指定国 (国内): KR, SG, US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 信越半導体株式会社 (SHIN-ETSU HANDOTAI CO., LTD.) [JP/JP]; 〒100-0005 東京都千代田区丸の内一丁目4番2号 Tokyo (JP). (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: POLISHING DEVICE AND METHOD

(54) 発明の名称: 研磨装置及び方法



(57) Abstract: A polishing device and a polishing method, wherein high-efficiency high-accuracy mirror finishing of work (including wafers) is made possible; a novel work holding plate for effectively holding work; and a work bonding method capable of highly accurately bonding work to such work holding plate. The polishing device comprises a polishing surface plate (29) and a work holding plate (38), so that work held by the work holding plate (38) is polished while applying a flow of polishing agent solution (41) onto the work, wherein the amount of deformation of the polishing surface plate (29) as measured normally of the surface of the surface plate and/or the amount of deformation of the work holding plate (38) as measured normally of the work holding surface of the work holding plate (38) is controlled during polishing to be not more than 100  $\mu$ m by finding ingenious ways including integration of the polishing surface plate (29) and improvement of the flow channel for cooling water.

[続葉有]

WO 01/56742 A1





2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

ワーク（ウェーハ等）の高効率、高精度鏡面加工を可能とした研磨装置、研磨方法、ワークを効率的に保持する新規なワーク保持盤及びワークを当該ワーク保持盤へ高精度に接着することのできるワークの接着方法を提供する。研磨定盤（29）とワーク保持盤（38）とを有しワーク保持盤（38）に保持されたワークを研磨剤溶液（41）を流しつつ研磨する研磨装置であって、研磨動作時における研磨定盤（29）の定盤表面の法線方向での変形量及び／又はワーク保持盤（38）のワーク保持面の法線方向での変形量を、研磨定盤（29）の一体化、冷却水の流路の工夫等により、 $100\mu\text{m}$ 以下に抑制するようにした。

## 明 細 書

## 研磨装置及び方法

## 5 技術分野

本発明は、ワーク、例えばシリコンウェーハ（単にウェーハということがある）等の高効率、高精度鏡面加工を可能とした研磨装置、研磨方法、ワーク（例えばウェーハ等）を効率的に保持する新規なワーク保持盤及びワークの当該ワーク保持盤への接着方法に関する。

10

## 背景技術

シリコンウェーハの大直径化とそれを用いて製作されるデバイスの高精度化を反映して、研磨仕上げされるシリコンウェーハ（研磨ウェーハ）の仕上げ精度（厚さ均一性、平坦度、平滑性）に対する要求はますます高度化しつつある。

15

このような要求を満たすため、ウェーハの研磨加工技術の向上が計られると共に、研磨加工装置の開発、改善がなされてきた。

その一つとして、特に直径300mm、ないし、それ以上の大直径ウェーハの研磨を目的に、いわゆる枚葉式研磨装置が新たに開発され、一部は実用に供されている。

20

しかしながら、枚葉式研磨方法には①生産性の点でウェーハの価格低減への要求に対応が困難であり、②最近のウェーハ周縁近傍（2mm以内）までの平坦度の要求に十分対応できない、等の問題が生じてきた。

一方、従来から広く用いられてきた複数枚のウェーハを同時に研磨するバッチ式研磨装置では、図19に研磨作用に直接関与する部分の構成の概要を示したように、回転軸17により所定の回転速度で回転される

25

研磨定盤 10 の上面に貼設された研磨布 16 の表面に、1 枚ないしは複数枚のウェーハ W を接着等の手段によって回転シャフト 18 によって回転せしめられるワーク保持盤 13 の下面に保持して、例えば上部荷重 15 を用いることによってウェーハの被研磨面を所定の荷重で押し付け、同時に研磨剤供給装置（図示せず）より研磨剤供給用配管 14 を通して所定の流量で研磨剤溶液（以下スラリーということがある）19 を研磨布 16 上に供給し、この研磨剤溶液 19 を介してウェーハ W の被研磨面が研磨布 16 表面と摺擦されてウェーハ W の研磨が行われる。

このバッチ式研磨装置は、ウェーハの大直径化と共に装置が大型化し、  
10 研磨定盤やワーク保持盤の自重や研磨圧による撓み、研磨による発熱に起因する熱変形の他に、さらにこれらが回転する時の種々の機械的ブレが原因による研磨定盤やワーク保持盤の変形、変動によってウェーハの仕上げ精度が影響されるために、ウェーハの仕上げ面の精度に対する要求を満足することが困難となりつつある。

15 このような課題に対処するため、研磨装置の構造や材質、ならびに研磨装置の運転条件や研磨条件について種々の創意工夫がなされてきた。例えば、装置の構造、とくに（a）研磨定盤についてその熱変形を防止するために、図 20 に示すように、上面に研磨布 16 を貼付した上定盤 12 の裏面に、冷却水 H を循環させるための多数の凹部 21 を設けた下  
20 定盤 23 を別体として設けると共に、研磨圧力による変形防止のために定盤背面にリブを設けること、さらに熱変形の抑制を効果的に実施するため、例えば特開平 7-52034 号公報や特開平 10-296619 号公報に示される如く、研磨定盤構造と冷却水流路の配置に工夫がなされてきた。

25 しかし、図 20 に示した従来の研磨定盤 10 においては、例えば、SUS410 を上定盤 12 とし、それに冷却水流路を設けた FC-30 の

如き鋳鋼製の下定盤 2 3 とを上下に締結具 1 1 等で締め付けて結合させる構造が用いられていて、研磨動作時に上定盤の上下両面間に生じる温度差が従来の研磨方法では 3℃以上、多いときには 5℃以上となるために、上定盤の上面は上下面の間に温度差のない場合の上面を基準面として場所によっては 100 μm 以上の上下方向の高低差（変形）が生じる不都合があった。

また、(b)研磨定盤材料に熱膨張係数の小さい ( $8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ) 材料を使用すること (W O 9 4 / 1 3 8 4 7 号公報)、セラミックスを用いて冷却水の循環流路を内部のほぼ全域にわたって設けた一体構造の研磨定盤 (実開昭 5 9 - 1 5 1 6 5 5 号公報) 等のほか、さらに(c)ワーク保持盤についても、同様にウェーハ保持面の温度均一性を向上させる目的で温度制御用流体を保持盤内部に循環させること (特開平 9 - 2 9 5 9 1 号公報) が提案されてきた。

又、研磨作用に伴なう発熱によるウェーハや研磨布の温度上昇を抑制するために、先述のワーク保持盤や研磨定盤の冷却の他に、研磨作用面に直接供給する研磨剤溶液 (通常コロイド状シリカの弱アルカリ性水溶液が用いられる) にも冷却機能を持たせ、純粋に研磨作用に必要な供給量以上の量を研磨布上に供給し、研磨部位から排出された研磨剤溶液はコスト低減のために循環使用することが行われてきた。

しかしながら、従来の研磨装置の構成並びに上述のような冷却方式では研磨中の研磨布表面の温度は研磨開始から次第に上昇し、特にウェーハの被研磨面と摺擦される部分ではその値は通常 10℃以上に達し、その部分に相当する直下の研磨定盤の上面部分の温度も 3℃以上上昇する。

一方、定盤下面部分の温度は冷却水による温度上昇抑制の効果もあって、その温度変化は 1℃以内に抑制される。したがって、研磨定盤の上

面と下面の間のみならず研磨定盤上面の高温部分と低温部分の間にも少なくとも $3^{\circ}\text{C}$ 以上の温度差が生じ、このために生じる熱変形によって定盤表面形状は温度差が存在しない場合に対し表面の法線方向に $100\mu\text{m}$ 以上変形変位する部分が生ずる。

- 5      さらに、ワーク保持盤もシリコンウェーハの大直径化に対応して大型化し、例えば、直径8インチウェーハの研磨用のワーク保持盤ではその直径がおよそ $600\text{mm}$ となり、それと共にワーク保持盤の重量も増大してきた。

- 10      したがって、研磨加工面における発熱によるワーク保持盤の熱変形のみならず自重による研磨時の変形が問題となり、これを抑制するために、ワーク保持盤の厚さを厚くしたり、或いはセラミック（シリコンカーバイド、アルミナ）等の縦弾性係数の大きい材料を用いて変形量を小さくすることが試みられてきた。

- 15      また、従来のバッチ式研磨においては、例えば図21に示すごとく、研磨されるべきウェーハWはワーク保持盤20のワーク接着面20aに接着剤22を介して接着する方式が用いられてきた。

- 20      その際、接着剤22層中やウェーハ又はワーク保持盤20と接着剤22との界面にエアが残留しないようにすることが重要である。そのために図21に示したように加圧ヘッド25の下面に下方に凸状に湾曲するように設けられたエアバッグ27を加圧シリンダー26によってウェーハWの上面（接着される面と反対側の面）に押し当て、ウェーハ被接着面の中心部から周縁に向けて順次ワーク保持盤に押し付けることによって接着部位のエアをウェーハの外周縁部に向けて押し出すようにして接着される。しかし、このようなウェーハ加圧用部材24による押圧方法によって、ウェーハWとワーク保持盤との境界層における  
25      エアは押し出されるが、他方接着剤層22の厚さはウェーハ中心部で

薄くなりやすく、そのためにウェーハWは撓んだ状態で接着されるとい  
う不都合があった。

従来、ウェーハの接着に用いられる接着剤には研磨時の研磨剤溶液に  
対する耐性、非潤滑性、研磨発熱によるウェーハ温度上昇を介しての接  
5 着剤温度上昇による特性変化等の要因を考えて、天然ロジン、合成ロジ  
ンエステル、蜜蝋、フェノールレジン等が用いられてきたが、この種の  
接着剤による接着作用は、主として物理接着機構に依存しており、接着  
は次の様にして行われる。すなわち接着剤を溶媒に溶解して接着面に塗  
布後、溶媒を蒸発除去したのち加熱によって接着剤を軟化熔融状態に保  
10 ちつつウェーハをワーク保持盤に所定の圧力で押し付け、その後常温に  
冷却することによって接着剤が固化して接着が行われる。

このように接着工程において、ウェーハ及びワーク保持盤を、例えば  
50～100℃に加熱することが必要で、この際の熱履歴によるウェー  
ハ、ワーク保持盤の変形によって加工精度向上が阻害される。また、そ  
15 のために特別の装置設備とエネルギーを必要とすること等、コストの面  
からも問題であった。

一方、常温で接着作用を実現しうる既存の所謂常温接着剤は、研磨剤  
溶液に対する耐性、ウェーハのワーク保持盤からの剥離やウェーハ、ワ  
ーク保持盤からの接着剤の除去の困難さのため実用上使用が不可能で  
20 あった。

また接着部位の接着剤層中に気泡が残留することを防止するために  
ウェーハをその被接着面をワーク保持面に対し傾斜させた状態で、その  
一端から順次接着剤を介してワーク保持盤に押し付けて、ウェーハ被接  
着面とワーク保持面との間に介在するエアーをウェーハの被接着面の  
25 一端から他端へ向けて排除するようにして接着する方法や、前述した図  
21に示すようにワーク保持盤20に配置したウェーハWの上面より

凸面形状の弾性体（エアバッグ）27によってウェーハ中心部より順次ワーク保持盤20に押し付けるようにしてエアーを外方に排除する方法、さらにはワーク保持盤20全体或いはウェーハW毎に、図22に示す如くワーク保持盤20の保持面で気密を保つように囲繞し、その内部  
5 を減圧状態にすることによってエアーを残留させない手段等が実施されてきた。

図22において、1は真空容器、2はペローズ、3はペローズ昇降用シリンダー、4はペローズ内圧調整用配管、5は真空容器内圧調整用配管、6は真空吸着用配管、20はワーク保持盤及びWはウェーハである。

10 図21に示したウェーハの被接着面の一部から順次ワーク保持盤に押し付ける方法では接着剤層の厚さが不均一（ $0.5\mu\text{m}$ 以上）となる欠点が、又図22に示したウェーハ或いはワーク保持盤全体を減圧状態として接着する方法では特別の装置、治具を必要とし、工程が繁雑化すること、又装置、治具からの発塵が問題となる。

15

#### 発明の開示

前述のようにウェーハの研磨加工仕上げにおいては、研磨装置、中でも直接被加工物であるウェーハを保持するワーク保持盤、及びウェーハと接触する研磨布を貼着する研磨定盤の種々の原因による変形や装置  
20 運転時の変動のみならずワーク保持盤へのウェーハの接着方法においても、現在及び将来にわたってデバイス製造技術の高度化に対応した高精度の仕上げを達成するには障害となる種々の要因が存在する。

本発明者らは、高精度の研磨仕上げウェーハ、特には直径が300mm以上の大直径の高精度ウェーハを安定かつ効率よく生産するために、研  
25 磨装置の構造、構成、材質のみならずウェーハの接着装置や接着方法を含むウェーハ研磨に係る全工程について高精度加工に障害となる要因

を抜本的に検討し、かつ装置の試作、システムの構成、ならびに運転条件等について実験的に検討研究を行った結果、ウェーハ接着方法のみならず研磨装置の機能、性能を総合的に高め、さらにその運転方法を根本的に改善することによって高精度の研磨ウェーハを安定して製造することに成功した。

中でも、高精度（高平坦度）のウェーハ研磨のためには研磨布を貼設し、研磨布の形状を保持するための基盤である研磨定盤或いはウェーハを保持する基体であるワーク保持盤が研磨動作時において変形することがその大きな障害となることを見出し、その変形量が研磨定盤の上面について、又ワーク保持盤のワーク保持面についてそれぞれそれらの面の法線方向での変形量が  $100\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは  $30\text{ }\mu\text{m}$  以下、さらに好ましくは  $10\text{ }\mu\text{m}$  以下に保つように研磨することが効果的であることを見出した。

本発明は、ワーク（ウェーハ等）の高効率、高精度鏡面加工を可能とした研磨装置、研磨方法、ワークを効率的に保持する新規なワーク保持盤及びワークを当該ワーク保持盤へ高精度に接着することのできるワークの接着方法を提供することを目的とする。

上記課題を解決するために、本発明の研磨装置の第1の態様は、研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨装置であって、研磨動作時における研磨定盤の定盤表面の法線方向での変形量及び／又はワーク保持盤のワーク保持面の法線方向での変形量を  $100\text{ }\mu\text{m}$  以下に抑制したことを特徴とする。これらの変形量を  $30\text{ }\mu\text{m}$  以下に抑制すればさらに好適である。

本発明の研磨装置の第2の態様は、研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研



磨装置であって、該研磨定盤が鑄造によって一体として形成され、該研磨定盤の構造は背面に複数の凹部及び／又はリブを有しかつ定盤内部に温度調整用流体の流路を形成すると共に該流路を形成しない部分は内部リブ構造として作用するようにしたことを特徴とする。

- 5 すなわち、本発明の研磨装置の一つの大きな特徴である一体かつ温度調整用流体の流路及び定盤背面に凹部及び／又はリブを有しかつ定盤内部にも内部リブ構造を有する構造では、

- (1) 従来用いられてきた図16および図17に例示した上定盤12と下定盤13を締結具11で締め付ける構造や特開平10-29661  
10 9号公報に示される二層構造の定盤に比べて強度が高く熱変形や冷却水圧力による変形を低く抑えることができる。

(2) したがって、その分全体の定盤の厚さを薄く軽量化を図ることが出来る。

(3) 締結具の緩み等の経年変化がない。

- 15 (4) 締結個所が不要のため、冷却用(温度調整用)流体の流路を広く配置することが出来、伝熱面積を大きくかつ流路による圧損を低減出来るので大量の流体を流すことが可能で、冷却効果が大幅に向上する。

(5) 定盤の薄肉化が可能であるので定盤表面から冷却水流路までの距離を短くすることが可能となりその分さらに冷却効果が高められる。

- 20 等の利点があり、定盤上面の基準面に対する変位も任意の点において100 $\mu$ m以下、さらに下記に述べる本発明の種々の構成を採用することによって30 $\mu$ m以下、理想的な状態では10 $\mu$ m以下に抑制することができる。

- 上記研磨定盤の材料の熱膨張係数の値は、 $5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下であり、  
25 かつその耐食性がステンレス鋼とほぼ同等であるのが好ましい。

上記研磨定盤の材料としては、インバー、即ち、鋳鋼であるステンレ

スインバー材、例えば、S L E - 2 0 A (新報国製鉄(株)製)を用いると熱膨張係数 ( $\alpha = 2.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 、 $\alpha$ は線膨張係数)はS U S 4 1 0 ( $\alpha = 1.03 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ )に比べおよそ1/4となるので、変形量30  $\mu\text{m}$ 以下が実現できる。さらに、このように鋳鋼の鋳込みによって

5 研磨定盤を製作することによって一体構造が可能となりかつその後の定盤の精密加工仕上げが容易となる。

本発明の研磨装置の第3の態様は、研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨する研磨装置であって、温度調整用流体の流量及び/又は温度を制御することによって研磨動作時に

10 おける研磨定盤の温度変化及び/又はワーク保持盤の温度変化を所定範囲内に制御することを特徴とする。

上記した研磨動作時における研磨定盤及び/又はワーク保持盤の任意の位置における温度変動は3 $^\circ\text{C}$ 以内とするのが好適であり、2 $^\circ\text{C}$ 以内とするのがさらに好適である。この目的を達成するために温度調整用流体流路を内部に形成する一体構造の研磨定盤は先述の様に温度調整用

15 流体と定盤との接触面積を大きくすることが可能であって極めて有効である。

また、研磨を行う際に、上記研磨剤溶液の温度及び/又は流量を制御して研磨動作時における研磨布の研磨面の任意の位置における温度の

20 変動を10 $^\circ\text{C}$ 以下、好ましくは5 $^\circ\text{C}$ 以下に制御するのが好適である。

すなわち、従来の研磨装置によって所定の研磨速度(0.5~1.0  $\mu\text{m} / \text{min}$ )を達成するための通常の下では研磨作用に伴う発熱によって研磨布表面の温度が上昇し、特にウェーハ被研磨面と摺擦される部分においてはその温度変化の値は10 $^\circ\text{C}$ を超えるが、本発明の基本理

25 念である研磨動作中の研磨定盤、或いはワーク保持盤或いはこれら両者の温度変化(変動)を3 $^\circ\text{C}$ 以内に抑制し、それらの変形量特に研磨定盤

の上面、或いはワーク保持盤の保持面の法線方向の変形量を  $100\text{ }\mu\text{m}$  以下、好ましくは  $30\text{ }\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは  $10\text{ }\mu\text{m}$  以下とするには研磨加工の際の発熱部位である研磨布表面及びウェーハの温度変化を  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  以下、好ましくは  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  以下とすることが重要である。

- 5 実際の研磨の実行においては先述の通り研磨定盤上面に研磨の目的と条件に最も適した研磨布を選択してこれを貼設し、この研磨布とウェーハ被研磨面の間に研磨剤溶液を供給しつつ、両者を所定の力で押し付けつつ相対的運動によって摺擦するが、一般に研磨布の熱伝導率はシリコンや研磨定盤、あるいはワーク保持盤の材料の熱伝導率の値に比べ
- 10  $1\sim 3$  桁低い値を示す。通常、研磨布の厚さは  $1\sim 2\text{ mm}$  であって研磨定盤上面と温度調整用流体流路までの距離 ( $10\sim 50\text{ mm}$ ) やワーク保持盤のワーク保持面と温度調整用流体流路までの伝熱距離 ( $10\sim 30\text{ mm}$ ) に比較して研磨布を通しての研磨布表面から研磨定盤上面までの熱抵抗が最大となるので、研磨布表面温度の研磨動作時の温度変化を
- 15  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  好ましくは  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  以下のできるだけ低い値に抑制すれば、研磨定盤上面或いはワーク保持盤のワーク保持面の研磨動作時の温度変化を  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$  好ましくは  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  以下に抑制することが可能である。

- この際、研磨定盤、或いはワーク保持盤の温度調整用流体による冷却を有効に働かせることが重要であり、研磨剤溶液の冷却効果を積極的に
- 20 活用することも必要である。

- 以上研磨装置及びその運転（研磨）において、研磨作用に直接に関与する部材である研磨定盤及びワーク保持盤と研磨剤溶液について本発明の基本理念を実現するための重要な要件について述べたが、これらを有効に実現するためには研磨装置の機構や制御に関する要因も極めて
- 25 重要である。即ち、研磨定盤の駆動（回転）に伴う機械的変動や温度制御の精度が一定の水準をクリアしていることが必要であり、これらの

具体的構成を以下に記載する。

上記研磨定盤の回転ムラを1%以下に抑制するのが好ましい。研磨定盤の回転ムラとは研磨動作時の研磨定盤の回転数の変動の設定値に対する割合を意味する。

- 5      上記研磨定盤の研磨面の回転時の面ブレを15  $\mu\text{m}$ 以下に抑制するのが好ましい。研磨定盤の研磨面の回転時の面ブレとは、研磨動作時の研磨定盤の研磨面の任意の位置における略垂直方向の変動を意味する。

- 10     上記研磨定盤の回転軸の回転ブレを30  $\mu\text{m}$ 以下に抑制するのが好ましい。研磨定盤の回転軸の回転ブレとは、研磨動作時の研磨定盤の回転軸の任意の位置における略水平方向の変動を意味する。なお、上記した研磨定盤の回転ムラ、研磨定盤の研磨面の回転時の面ブレ及び研磨定盤の回転軸の回転ブレは、研磨定盤の回転系の精度を向上させることによりいずれも達成可能なことである。

- 15     また、上記ワーク保持盤が背面に凹部を形成するか、又はリブ構造を有する構成とするのが好適である。このように、ワーク保持盤も研磨定盤と同様にその背面に凹部を形成するか又はリブ構造とすることによって強度を保ちつつ、軽量化を図るとともに、この凹部を温度調整用流体の流路として活用することができる。

- 20     これまでに述べてきたように研磨装置においてワーク保持盤は単にワークを物理的に保持するだけでなく、本発明の目的を達成するための重要な要因をなすもので、とくに研磨動作時の変形を抑制することが重要である。そのために、機械的強度と熱伝導率の値、加工性、ウェーハの接着性やさらには経済性をも考慮し、セラミックス材料、中でもアルミナ或いはシリコンカーバイド(SiCと略記)を用いるのが好適である。
- 25     る。

また、ウェーハのワーク保持盤への保持方法には接着剤による以外に

ウェーハをワーク保持盤のワーク保持面に吸引保持する方法が用いられ、そのためにウェーハとワーク保持盤の接触領域内にワークを吸引保持するための複数の細孔が開孔している構造が有用である。

- 本発明の研磨方法の第1の態様は、研磨定盤とワーク保持盤とを有し
- 5   ワーク保持盤に保持されたワークを研磨する研磨方法であって、研磨動作時における研磨定盤の定盤表面の法線方向での変形量及び／又はワーク保持盤のワーク保持面の法線方向での変形量を $100\mu\text{m}$ 以下に抑制したことを特徴とする。これらの変形量を $30\mu\text{m}$ 以下に抑制すればさらに好適である。
- 10   本発明の研磨方法の第2の態様は、研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨方法において、前記研磨定盤上に貼設された研磨布によって前記ワークの被研磨面を研磨する際、研磨動作時における該研磨布の研磨面の任意の位置における温度の変動を $10^{\circ}\text{C}$ 以下とすることを特徴とする。好
- 15   ましくは変動を $5^{\circ}\text{C}$ 以下とするのが好適である。

- 本発明の研磨方法の第3の態様は、研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨方法において、研磨中における前記ワークの温度の変動を $10^{\circ}\text{C}$ 以下に抑制することを特徴とする。好ましくは変動を $5^{\circ}\text{C}$ 以下に抑制することが好適である。
- 20

上記研磨動作時における研磨布の研磨面の任意の位置における温度及び／又はウェーハの温度の変動を研磨剤溶液の温度及び／又は流量を制御して $10^{\circ}\text{C}$ 以下、好ましくは $5^{\circ}\text{C}$ 以下に制御することが本発明の重要な実施態様である。

- 25   本発明の研磨方法の第4の態様は、研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨する研磨装置を用いる研磨方

法であって、ワーク保持盤に複数のウェーハを次式(1)の関係を2mm以内の誤差で満足するように配置して保持することを特徴とする。

$$R = \{(r + x) + \sin(\pi/N)(r + 2y)\} / \sin(\pi/N) \quad \dots (1)$$

- 5 (上式(1)中、R:ワーク保持盤径(mm)、r:ウェーハ径(mm)、x:ウェーハ間距離(mm)、y:ウェーハとワーク保持盤外周端距離(mm)、N:ウェーハ枚数/ワーク保持盤、 $\pi$ :円周率。ここで、ウェーハ間距離xは隣接するウェーハ外周部の最近接距離である。)

- 10 一つのワーク保持盤に複数枚のウェーハを保持する場合には保持面上のそれらの配置の仕方が極めて重要である。すなわち、保持されるウェーハは微視的にみても可能な限り同じ条件で研磨されること、すなわち各ウェーハ間並びに1枚のウェーハの被研磨面内において、できる限り一様な研磨条件と研磨速度の実現を図ることが重要であり、そのためには、被研磨面の温度、研磨布への押圧力、研磨剤溶液の供給方法、研  
15 磨布との間の相対的運動距離等が重要な因子であり、これらを総合的に、かつ実験的に検討して上式の関係を得たものである。

上記式(1)を200mm以上のウェーハに適用する場合、すなわちrが200mm以上の場合には、 $5N \leq 7$ 、 $5x \leq 20$ 、 $7 \leq y \leq 22$ とする必要がある。

- 20 ウェーハの直径(r)が増大し、300mm以上のウェーハに対しては当然のこととしてワーク保持盤の直径(R)が大きくなる。それに伴って、機械的変形、温度変化による熱変形等を所定の値以下に抑制するためにはワーク保持盤の厚さ(d)を直径(R)に応じて大きくすることが必要となり、種々検討の結果、本発明の基本理念である研磨動作時  
25 のワーク保持盤の保持面の法線方向の変形量を100 $\mu$ m以下、好ましくは30 $\mu$ m以下にするためには、ワーク保持盤の厚さdを  $aR < d <$

b R ( $a = 0.04 \sim 0.08$ ,  $b = 0.10 \sim 0.12$ )とするのが好ましい。

本発明の研磨方法の第5の態様は、上記した本発明の研磨装置を用いてシリコンウェーハを研磨することを特徴とする。

上記第3の態様の研磨方法においては、温度変化が $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内の環境  
5 において実施するのが好ましい。即ち、このような高精度研磨加工の実現には研磨装置の稼動する周囲の環境温度の変動は所定の温度の $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内であることが好ましい。

ワーク（ウェーハ）のワーク保持盤への保持の仕方、並びにその保持の状態の精度、即ちワーク保持面の平坦度と共に保持面とウェーハの被  
10 接着面との間隔の一樣性が重要である。特に、接着剤を用いてウェーハをワーク保持盤へ接着保持する場合には、ウェーハとワーク保持盤との間の接着剤層中の残留気泡、接着時におけるウェーハの撓み、接着剤層の厚さとその均一性が問題である。

そこで、本発明のワークの接着方法は、接着領域内にワークを吸引保持するための複数の細孔が開孔しているワーク保持盤を用いワーク保持盤背面側から細孔を介してエアーを排気しつつウェーハを接着剤にてワーク保持盤に接着することを特徴とする。このような構成により、  
15 前述した従来方法の欠点を除き、かつウェーハとワーク保持盤の間の接着剤層の厚さを薄く、かつその厚さの均一性を高めることが可能となる。

20 この際、接着を容易に実行するためには接着温度を常温（ $20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ）で実施することが好ましく、接着を有効に実施しかつ接着後における接着剤層の厚さの均一性（高精度のウェーハ加工には厚さの偏差が $0.015 \mu\text{m}$ 以内であることが望ましい）を高め、接着剤層中の残留エアーを極力少なくするためには塗布時から接着前の段階における接着  
25 剤の粘度が $1 \text{ mPa} \cdot \text{s} \sim 10 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ の間に調整することが好ましい。

研磨発熱をウェーハを介してワーク保持盤の温度調整用流体によっ

- て有効に除去するためにはウェーハとワーク保持盤の間に介在する接着剤層による熱抵抗を極力低くすることが必要であり、又接着剤の弾性変形による接着剤層厚みの変動を抑制するためにも接着剤層の厚さはその平均値が $0.5\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $0.3\mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、その厚さの偏差を $0.015\mu\text{m}$ 以下とすることが望ましい。
- 5

本発明のワーク保持盤は、ワーク保持盤のワーク接着面の接着領域内にワークを真空吸着するための複数の吸着孔をワーク接着面からワーク保持盤背面まで貫通して設けたことを特徴とする。

- 上記した本発明のワーク保持盤を用いることによって、上記した本発明のワークの接着方法を効果的に実施することが可能となる。
- 10

上記ワーク保持盤の背面に凹部又はリブ構造を設けるのが好ましい。

- 上記した本発明のワークの接着方法でシリコンウェーハをワーク保持盤に接着保持して研磨することによって高精度のウェーハ研磨加工仕上げが可能となる。この際、上記した本発明の研磨装置を用いると本発明の基本理念である研磨動作時の研磨定盤の定盤表面の法線方向での変形量及び／又はワーク保持盤のワーク保持面の法線方向での変形量を $100\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $30\mu\text{m}$ 以下に抑制して、高精度研磨加工を実現するのに極めて有効である。
- 15

## 20 図面の簡単な説明

図1は、本発明の研磨装置の1例を示す一部省略断面的説明図である。

図2は、本発明の研磨装置に用いられる研磨定盤の1例を示す断面的説明図である。

- 図3は、本発明の研磨装置に用いられるワーク保持盤の1例を示す断面的説明図である。
- 25

図4は、本発明のワークの接着方法の1例を示す説明図である。



図 5 は、本発明の研磨定盤の他の例の温度調整用流体流路の平面形状を示す一部切欠き上面図である。

図 6 は、図 5 の研磨定盤の上部流路部分及び下部流路部分をそれぞれ縦方向に断面して示した縦断面図である。

5 図 7 は、図 5 の研磨定盤の背面図である。

図 8 は、本発明における総合熱量制御システムにおける各機器の配置を示すブロック図である。

図 9 は、本発明における総合熱量制御システムの制御動作を示すフローチャートである。

10 図 10 は、実施例 1 における研磨時間と研磨布表面温度、研磨剤溶液供給温度及び研磨剤溶液戻り温度との関係を示すグラフである。

図 11 は、実施例 1 におけるワーク保持盤背面から研磨定盤下面にわたる温度分布の解析図である。

15 図 12 は、比較例 1 における研磨時間と研磨布表面温度、研磨剤溶液供給温度、研磨剤溶液戻り温度、研磨定盤冷却水供給温度及び研磨定盤冷却水戻り温度との関係を示すグラフである。

図 13 は、比較例 1 におけるワーク保持盤背面から研磨定盤下面にわたる温度分布の解析図である。

20 図 14 は、比較例 1 で用いた総合熱量制御システムにおける各機器の配置を示すブロック図である。

図 15 は、比較例 1 で用いた総合熱量制御システムの制御動作を示すフローチャートである。

図 16 は、比較例 1 で用いた研磨定盤の上面図である。

図 17 は、図 16 の縦断面図である。

25 図 18 は、比較例 1 で用いたワーク保持盤の縦断面図である。

図 19 は、従来のウェーハ研磨装置の 1 例を示す側面説明図である。

図 20 は、従来の研磨定盤の 1 例を示す断面説明図である。

図 21 は、ワーク保持盤へのウェーハの接着方法の従来の 1 例を示す概略説明図で、(a) は加圧前、(b) は加圧接着状態を示す図面である。

図 22 は、ワーク保持盤へのウェーハの接着方法の従来の他の例を示す概略説明図である。

図 23 は、実施例 1 及び比較例 1 における研磨定盤の研磨前及び研磨中の法線方向の変位量を示すグラフで、(a) は測定位置を示し、(b) は実施例 1 における変位量及び (c) は比較例 1 における変位量をそれぞれ示す。

10.

発明を実施するための最良の形態

以下に本発明の実施の形態を添付図面中図 1 ～図 9 に基づいて説明するが、本発明の技術思想から逸脱しない限り、図示例以外にも種々の変形が可能なことはいうまでもない。

15 図 1 は本発明の研磨装置の 1 例を示す一部省略断面的説明図である。図 2 は本発明の研磨装置に用いられる研磨定盤の 1 例の断面的説明図である。図 3 は本発明の研磨装置に用いられるワーク保持盤の 1 例の断面的説明図である。図 4 は本発明のワークの接着方法の 1 例を示す説明図である。

20 図 1 において、28 は本発明に係る研磨装置で、研磨定盤 29 を有している。該研磨定盤 29 は、図 2 に示されるごとく、一体として鋳造によって製作され、該研磨定盤 29 の定盤背面には多数の凹部 34 が設けられている。該凹部 34 はシール部材 30 によって背面側をシールされて温度調整用流体、例えば冷却水  $H_1$  の流路を構成する。該冷却水  $H_1$  の  
25 流路は後述する定盤冷却水熱交換器  $K_2$  と接続され、冷却水  $H_1$  は該熱交換器  $K_2$  において熱交換可能とされており、研磨時に研磨定盤 29 に発

生する熱の吸熱を行う。該研磨定盤 2 9 の研磨面には研磨布 3 1 が貼着されている。

3 2 は該研磨定盤 2 9 の背面中央部に設けられた回転軸、3 5 は該研磨定盤 2 9 の表面中央部に設けられたセンターローラである。該回転軸  
5 3 2 の中心部長手方向には長孔 3 3 が穿設され、該長孔 3 3 は温度調整用流体、例えば冷却水  $H_2$  の流路の一部を構成し、該冷却水  $H_2$  の流路は後述する定盤回転軸冷却水熱交換器  $K_4$  と接続され、研磨装置運転時における定盤回転軸 3 2 の回転に伴う機械的摩擦による発生熱の吸熱を行う。7 はフレームで、前記研磨定盤 2 9 の背面を支持プレート 4 3 及び  
10 びベアリング部材 4 4 を介して支持する。

1 4 は研磨剤供給用配管で、研磨剤供給装置（図示せず）によって所定の流量、温度に調節された研磨剤 4 1 をセンターローラ 3 5（ガイドローラは不図示）に開口された研磨剤導入孔 4 2 に供給し、これを通して研磨布 3 1 上に研磨剤 4 1 が供給される。

15 3 6 はトップブロックで、その下面にはゴム等の弾性体 3 7 を介してワーク保持盤 3 8 が取り付けられている。該ワーク保持盤 3 8 の接着面にはワーク、例えばウェーハ W が接着剤 3 9 によって接着されている。4 0 は該トップブロック 3 6 に立設された回転シャフトである。

4 7 は前記回転シャフト 4 0 の中心部に設けられた長孔で、該長孔 4  
20 7 は温度調節用流体、例えば冷却水  $H_4$  の流路の一部を構成し、該回転シャフト 4 0 に発生する熱の吸熱を行うものでワーク保持盤毎に設けられる。該冷却水  $H_4$  の流路は後述するワーク保持盤回転軸冷却水熱交換器  $K_5$  と接続され、ワーク保持盤回転時に回転シャフト 4 0 に発生する熱の吸熱を行う。

25 図 3 に示されるごとく、前記ワーク保持盤 3 8 の背面には多数の凹部 5 0 が穿設されている。4 5 は真空吸着用の吸着孔で、ウェーハ接着領

域 4 6 の内側に位置する該凹部 5 0 の底部から該ワーク保持盤 3 8 の背面まで貫通して設けられている。該吸着孔 4 5 は、後述することく、ワーク保持盤 3 8 のウェーハ接着領域 4 6 にウェーハ W を接着剤 3 9 によって接着する際に、真空吸引することによって接着を行うために用いられるが、ウェーハ W を研磨する際には該凹部 5 0 は温度調整用流体、例えば冷却水  $H_3$  の流路の一部を構成する。該冷却水  $H_3$  の流路は後述するワーク保持盤冷却水熱交換器  $K_3$  と接続され、冷却水  $H_3$  は熱交換器  $K_3$  において熱交換可能とされており、ワーク保持盤 3 8 に発生する熱の吸熱を行うもので、ワーク保持盤個々に設けられる。

- 10 次に、ウェーハ W を上記したワーク保持盤 3 8 に接着する方法について図 4 に基づいて説明する。図 4 において、4 8 は接着ベースで、ワーク保持盤 3 8 のウェーハ接着領域 4 6 にウェーハ W を接着剤 3 9 によって接着する際に用いられる。該接着ベース 4 8 の上面の該ウェーハ接着領域 4 6 に対応する部位には、平底状の凹部 5 1 が穿設されている。
- 15 該凹部 5 1 の底部から該接着ベース 4 8 の下面まで貫通して貫通孔 4 9 が開穿されている。

- 該貫通孔 4 9 は真空ポンプ等による排気系に接続して該貫通孔 4 9 、凹部 5 1 、ワーク保持盤 3 8 の凹部 5 0 及び吸着孔 4 5 を減圧状態としてウェーハ W を該ワーク保持盤 3 8 のウェーハ接着領域 4 6 に吸引することができる。この時、該ウェーハ W と該ウェーハ接着領域 4 6 の間には接着剤 3 9 が介在しているが、ウェーハ W の接着面が真空吸引されることにより、ウェーハ W は大気圧により均一に押圧されるので、接着剤 3 9 の膜厚の均一性は極めて良好であり、又、エアーも下方に吸引されてしまうため接着剤層中に残留するエアーもほとんどない状態で接着を行うことができる。
- 20
- 25

ワーク W をワーク保持盤 3 8 に接着する際に用いられる接着剤とし

ては、 $20^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ の間で接着能力を発揮することができ、接着時の粘度が $1\text{ mPa}\cdot\text{s} \sim 10\text{ mPa}\cdot\text{s}$ である接着剤が好適に用いられる。また、ワーク接着部分の接着剤の厚みの平均値が $0.1\text{ }\mu\text{m} \sim 0.5\text{ }\mu\text{m}$ の範囲で、その厚みの偏差が $0.015\text{ }\mu\text{m}$ 以内となるように均一接着するものが好適である。好ましい接着剤としてはポリオール系ポリウレタン接着剤が例示され、この接着剤をメタノール、エタノール等のアルコール溶媒に溶解したもの、あるいは水性エマルジョンとしたものが、好適である。また、硬化剤としてイソシアネート化合物を添加してもよい。

このようにワーク保持盤 38 に接着剤層中に残留エアーがほとんどなく、かつその厚さが極めて高い一様さで接着されたウェーハ W を、図 1 に示すように、トップブロック 36 の保持面に取りつけて、研磨定盤 29 の研磨布 31 面に押圧することによってウェーハ W の研磨が行われる。

研磨に際しては、研磨定盤 29 の発熱は冷却水  $H_1$  によって吸熱され、回転軸 32 の発熱は冷却水  $H_2$  によって吸熱され、ワーク保持盤 38 の発熱は冷却水  $H_3$  によって吸熱され、そして回転シャフト 40 の発熱は冷却水  $H_4$  によって吸熱される。

このように本発明の研磨装置 28 を構成する各研磨部材および回転機構にそれぞれ冷却水  $H_1 \sim H_4$  を供給できるように構成してあるので、研磨動作時における研磨定盤 29 の上面の法線方向の変形量は $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下、さらに理想的には $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下に、ワーク保持盤 38 のワーク保持面の法線方向の変形量を $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $30\text{ }\mu\text{m}$ 以下、さらに理想的には $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下にそれぞれ抑制することが可能となる。

また、研磨定盤の材料の熱膨張係数の値は $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下のものを用いるのが好ましく、このような材料としては  $\text{Fe}-\text{Co}-\text{Ni}-\text{Cr}$

系の所謂ステンレスインバー材をあげることができる。

本発明の研磨装置 28 は、温度調整用流体の流量及び／又は温度を制御することによって研磨動作時における研磨定盤 29 の温度変化及び／又はワーク保持盤 38 の温度変化を所定範囲内に制御することを特徴的構成の一つとするものである。この特徴的構成は上記した各冷却水  $H_1 \sim H_4$  の流量及び温度を制御することによって達成することが可能である。即ち、上記した各冷却水  $H_1 \sim H_4$  の流量及び温度を抑制することによって研磨動作時における研磨定盤 29 の温度変化及び／又はワーク保持盤 38 のワーク保持面の温度変化を所定範囲、例えば、好ましくは、それぞれ  $3^\circ\text{C}$  以内、さらに好ましくは  $2^\circ\text{C}$  以内に制御することができる。

図 1 及び図 2 に示した研磨定盤 29 は本発明の概念を説明するために模式化して図示したものであるが、さらに具体的な研磨定盤 29 の好ましい構造を図 5 ～図 7 に基づいて説明する。図 5 は研磨定盤の他の例について内部の温度調整用流体の流路の平面構造を示すための一部切欠き上面図である。図 6 は図 5 の研磨定盤の上部流路部分及び下部流路部分、すなわちそれぞれ O-A 線及び O-B 線方向の縦断面図である。図 7 は図 5 の研磨定盤の背面図である。

図 5 ～図 7 に示した研磨定盤 29 の表面 29a は平面であり、使用時には図 1 に示したように研磨布 31 が貼設される。該研磨定盤 29 の背面 29b には、図 6 及び図 7 に示されるごとく、多数の環状又は放射状のリブ 8 が設けられている。このように多数リブ 8 を背面に形成しておくことによって強度を維持し、軽量化が可能となる。

該研磨定盤 29 の内部には温度調整用流体、例えば冷却水等の流路 9a, 9b が設けられ、このうち上部の流路 9a は蛇行させる構造とすることによって熱交換が効率的に行われるように工夫されている。

該上部流路 9 a は下部流路 9 b と研磨定盤の周辺部において連通して、温度調整用流体を該流路 9 に流す場合には、上部流路 9 a の中心部から周辺部を経由して下部流路 9 b の周辺部から中心部へ、またその反対に、下部流路 9 b の中心部から周辺部を経由して上部流路 9 a の  
5 周辺部から中心部へ流すことができる。

続いて、本発明の研磨装置及び研磨方法における特徴の一つである総合熱量制御の事例を図 8 及び図 9 に基づいて説明する。図 8 は本発明における総合熱量制御システムを示すブロック図である。図 9 は本発明における総合熱量制御のフローチャートである。

10 図 8 及び図 9 において、Q は総合熱量制御 CPU で、スラリー熱量制御 CPU ( $Q_1$ )、定盤熱量制御 CPU ( $Q_2$ )、ワーク保持盤熱量制御 CPU ( $Q_3$ )、定盤の上部及び下部に埋設された温度センサ  $S_2$  及び  $S_3$  からの温度信号を電気信号に変換する変換器  $T_1$ 、ワーク保持盤の上部及び下部に埋設された温度センサ  $S_4$  及び  $S_5$  からの温度信号を電気信号に変  
15 換する変換器  $T_2$  及び研磨布表面温度を表示する熱画像装置 U と接続しており、各機器からの信号に応じて種々の命令をスラリー熱量制御 CPU ( $Q_1$ )、定盤熱量制御 CPU ( $Q_2$ ) 及びワーク保持盤熱量制御 CPU ( $Q_3$ ) に対して発する作用を行う。なお、変換機  $T_1$  及び  $T_2$  は、温度センサ  $S_2$ 、 $S_3$  及び  $S_4$ 、 $S_5$  からの電流、赤外線、超音波等の温度情報  
20 に関する信号を電気信号に変換する作用を有する構成を採用するのが好適である。

該スラリー熱量制御 CPU ( $Q_1$ ) は、スラリー流量センサ  $I_1$ 、スラリー出口温度センサ  $S_6$ 、スラリー入口温度センサ  $S_1$ 、スラリー流量調節器  $V_1$ 、及びスラリー熱交換器  $K_1$  と接続しており、スラリー流量セン  
25 サ  $I_1$ 、スラリー出口温度センサ  $S_6$  及びスラリー入口温度センサ  $S_1$  からの情報に基づいてスラリー流量調節器  $V_1$  及びスラリー熱交換器  $K_1$  に

それぞれ必要な命令を出す。

該定盤熱量制御CPU ( $Q_2$ ) は、定盤冷却水流量センサ  $I_2$ 、定盤出口温度センサ  $S_8$ 、定盤入口温度センサ  $S_7$ 、定盤冷却水流量調節器  $V_2$  及び定盤冷却水熱交換器  $K_2$  と接続しており、定盤冷却水流量センサ  $I_2$ 、  
5 定盤出口温度センサ  $S_8$ 、及び定盤入口温度センサ  $S_7$  からの情報に基づいて定盤冷却水流量調節器  $V_2$  及び定盤冷却水熱交換器  $K_2$  にそれぞれ必要な命令を発する。

該ワーク保持盤熱量制御CPU ( $Q_3$ ) はワーク保持盤個々に対応して設けられ、ワーク保持盤冷却水流量センサ  $I_3$ 、ワーク保持盤出口温度センサ  $S_{10}$ 、ワーク保持盤入口温度センサ  $S_9$ 、ワーク保持盤冷却水熱交換器  $K_3$  及びワーク保持盤冷却水流量調節器  $V_3$  と接続しており、ワーク保持盤冷却水流量センサ  $I_3$ 、ワーク保持盤出口温度センサ  $S_{10}$  及びワーク保持盤入口温度センサ  $S_9$  からの情報に基づいてワーク保持盤冷却水熱交換器  $K_3$  及びワーク保持盤冷却水流量調節器  $V_3$  にそれぞれ必要な命令  
15 を出す。

又、同時に総合熱量制御CPU ( $Q$ ) には、定盤回転軸熱量制御CPU ( $Q_4$ ) および個々のワーク保持盤回転軸熱量制御CPU ( $Q_5$ ) が接続されており、研磨作用に起因する発熱以外の研磨装置の運転に伴う機械的作用に起因する発生熱量を除去し、研磨装置の温度変化を抑制して  
20 所定の温度に制御する様に構成されている。

この様に研磨動作時に発生する諸々の熱量に起因する研磨装置の各構成要素の温度変動を各要素毎に個々に抑制する事が好ましいが、状況によっては定盤回転軸熱量制御系を定盤熱量制御系と一体として制御すること、あるいは個々のワーク保持盤毎にワーク保持盤回転軸熱量制御系とワーク保持盤熱量制御系を一体として制御することも可能である。  
25



さらに定盤回転軸熱量制御系、あるいはワーク保持盤回転軸熱量制御系の温度調整用流体を図示の如く、例えば水の様な液体ではなくて、気体による外部冷却方式によって実行することも可能である。

- この際重要な事は、直接研磨作用に起因する発熱以外の装置の機械的動作に起因する発熱によって、定盤やワーク保持盤の温度が影響を受けることを出来るだけ少なくすることである。したがって、又、定盤回転軸熱量制御CPUやワーク保持盤回転軸熱量制御CPUを総合熱量制御CPUに接続せずにそれぞれのCPUでもって独立に各系統の熱量制御（温度制御）を実施すること等、本発明の基本理念の実現を阻害しない限り各構成要素の温度制御については種々の変形が可能である。

本発明の内容を実施例によってさらに詳細に説明するが、本発明の内容はこれに限定されるものではなく、その基本理念を満たす限りにおいて例示した以外の態様にも当然のこととして適用されるものである。

（実施例1）

- 図1に示した研磨装置と同様の基本的構成で、研磨定盤と四軸のワーク保持盤回転機構を有するバッチ式研磨装置を以下のように構成した。
1. 研磨定盤：インバー材（新報国製鉄（株）SLE-20A（Fe-Co-Ni-Cr系）を用い、鋳造加工によって一体構造とし、図5及び図6に示した冷却水流路を構成した。さらに図5に定盤上面部分を一部切除し温度調整用流体の流路9の一部を示したように、該流路9は蛇行するように形成し、流路9内での流体が乱流となりやすく、かつ平均流速を大きくして、伝熱係数をできるだけ高めると共に流路9を構成しない部分は内部リブ構造8aとして作用させて定盤強度を維持するように設計されている。
2. ワーク保持盤：アルミナセラミックス（京セラ（株）製）を用い、図3に示したようにウェーハ接着部位に相当する背面に冷却水流路を

形成し、かつこの領域にワーク保持面からワーク保持盤背面に貫通する排気用細孔（径  $0.3 \pm 0.1 \text{ mm } \phi$ ）を総計 85 個（ウェーハ 1 枚当たり 17 個）設けた。

3. 研磨布：ロデール社製 S u b a 6 0 0 を研磨定盤上面に貼設した。

5 4. その他の研磨装置の性能：

a) 定盤回転ムラ： $\pm 0.5 \%$

b) 定盤上面回転ブレ： $15 \mu\text{m}$

c) 定盤回転軸ブレ： $30 \mu\text{m}$

5. 温度調節系の構成

10 図 8 及び図 9 に示した総合熱量制御システムと同様に、研磨定盤の温度調節用流体流路系、ワーク保持盤の温度調節用流体流路系、研磨剤溶液循環系、研磨定盤回転軸温度調節用流体流路系およびワーク保持盤毎にワーク保持盤回転軸温度調節用流体流路系の各系統について流体流量とその温度を調節するように構成した。

15 6. 研磨操作の概要

200 mm  $\phi$  のシリコンウェーハ（厚さ  $750 \mu\text{m}$ ）各 5 枚を直径 56.5 mm の 4 つのワーク保持盤に次式を満たす様に、その中心から半径 17.5 mm の円周上にウェーハの中心が等分に分布するように  $25^\circ\text{C}$  における粘度  $5 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  に調整した接着剤（ポリオール系ポリウレタン接着剤のメタノール溶液）を用いて室温（ $25^\circ\text{C}$ ）で接着した。接着剤の塗布はスピンコーティング装置を用い、ワーク保持盤へのウェーハの接着は図 4 に示した装置を用いて行った。

$$R = \{(r + x) + \sin(\pi/N)(r + 2y)\} / \sin(\pi/N) \quad \dots (1)$$

25 (上式(1)中、R：ワーク保持盤径(mm)、r：ウェーハ径(mm)、x：ウェーハ間距離(mm)、y：ウェーハとワーク保持盤外周端距離(mm)、

N : ウェーハ枚数 / ワーク保持盤、 $\pi$  : 円周率)

この時、ワーク保持盤背面から各ウェーハの接着部位毎に別途準備した真空排気装置とワーク保持盤背面吸引用治具を用いて排気しつつ接着し、接着が完了するまで (0.5 分間) 200 mmTorr 以下に排気を  
5 継続した。このように排気しつつ、接着することにより接着部位における接着剤層の厚さはその平均値で各ウェーハ毎に 0.20 ~ 0.22  $\mu\text{m}$  の間、各ウェーハ内での厚みの偏差は 0.012  $\mu\text{m}$  以内であった。接着剤層の厚さは Filmetrics 社製の薄膜測定装置である自動膜厚マッピングシステム F50 を用いて測定した。接着剤層の厚さ測定は  
10 スピンコートによる接着剤塗布後に行ったが、塗布後には溶媒揮散により接着剤の粘度が増加するので、図 4 に示した装置を用いワーク保持盤背面から排気を行っても、排気用細孔へ接着剤が吸引されてしまうようなことがないことを確認しており、接着後の接着剤層の厚さが、接着剤塗布後の接着剤層の厚さと実質的に変わらないといえる。

15 このようにしてワーク保持盤に接着したウェーハ合計 20 枚を以下の条件で研磨した。

(1) 研磨定盤

回転数 : 30 rpm  $\pm$  0.5 %

冷却水 : 50 l/min 以下で可変

20 入口温度 : 室温 - 1  $^{\circ}\text{C}$  ( $\pm$  0.5  $^{\circ}\text{C}$  以内)

出口温度 : 室温 + 1  $^{\circ}\text{C}$  以下

(2) ワーク保持盤 (自由回転)

付加荷重 : ウェーハ面  $\text{cm}^2$  当り 250 g

冷却水 : (1 基当り) 20 l/min 以下で可変

25 入口温度 : 室温 - 1  $^{\circ}\text{C}$  ( $\pm$  0.5  $^{\circ}\text{C}$  以内)

出口温度 : 室温 + 1  $^{\circ}\text{C}$  以下

## (3) 研磨剤溶液

SiO<sub>2</sub>含有量：20 g/l，pH 10.5～10.8，比重 1.02～  
1.03

供給量：30 l/min

5 (4) 研磨時間：10 min

(5) 研磨量：10 μm

(6) 室温：25 ± 1 °C

この間各冷却水システムの温度制御を図8及び図9に示した総合熱量制御システムによって実施した。特に、研磨布の露出した表面の温度を研磨定盤の半径上でワーク保持盤の直径に相当する範囲にわたって熱画像センサを用いて測定し、その平均値が周辺温度（室温）の3 °C以内になるように研磨剤溶液の供給温度（スラリー入口温度）を制御した。その経過を図10に示した。

このように研磨動作時の研磨布表面の温度は室温（25 °C）の3 °C以内に制御された。この場合のワーク保持盤背面から研磨定盤下面にわたる温度分布を解析すると図11のようになり、ワーク保持盤の温度、研磨定盤の温度は研磨動作前の温度（環境温度＝室温）25 °Cに対し、その温度変化は3 °C以内に抑制されている。又、図23(b)に示す様に、この時の定盤上面は研磨前に対しその法線方向の変位量はいずれの位置でも10 μm以下に抑制されていることがわかる。

以上の条件で研磨したウェーハを研磨終了後、各ウェーハをワーク保持盤よりはがしたのち、純水→アルカリ→NH<sub>4</sub>OH/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>→純水によって洗浄後、仕上げ加工精度を測定した。その結果を表1に比較例1の結果と対比して示した。

表 1

評価項目	評価内容	実施例 1	比較例 1
GBIR	$\bar{X}$	1.0 $\mu\text{m}$	1.5 $\mu\text{m}$
	$\sigma$	0.3 $\mu\text{m}$	0.47 $\mu\text{m}$
	Max	2.0 $\mu\text{m}$	3.0 $\mu\text{m}$
SFQRmax	$\bar{X}$	0.10 $\mu\text{m}$	0.15 $\mu\text{m}$
	$\sigma$	0.03 $\mu\text{m}$	0.03 $\mu\text{m}$
	Max	0.2 $\mu\text{m}$	0.25 $\mu\text{m}$
SBIRmax	$\bar{X}$	0.16 $\mu\text{m}$	0.31 $\mu\text{m}$
	$\sigma$	0.03 $\mu\text{m}$	0.06 $\mu\text{m}$
	Max	0.25 $\mu\text{m}$	0.5 $\mu\text{m}$

表 1 における略号は次の通りである。

5 GBIR : Global Back-side Ideal Range (=TTV) (ウェーハの裏面を基準面とした全域での厚さの最大値と最小値との差)

SBIR : Site Back-side Ideal Range (=LTV) (ウェーハの裏面を基準面とした一定領域 (サイト) での最大値と最小値との差)

SFQR : Site Front least sQuares <site> Range (サイト毎のウェーハ表面の高低差)

10 表 1 における測定条件は次の通りである。

測定機 : ADE9600E+ (ADEコーポレーション社製)

ウェーハ : 8 インチウェーハ

枚数 : 20 枚 (1 バッチ)

測定領域 : 周縁より 2 mm を除外

15 SFQRmax、SBIRmax 共に測定面積は 25 mm×25 mm に分割。  
(比較例 1)

比較例 1 として従来技術による研磨とその結果について実施例 1 と対比して一例を示す。

研磨装置の基本構成は以下の通り。

1. 研磨定盤：図16及び図17に示すように上定盤12（SUS410製平板）と、上面に冷却水流路となる凹部21を加工した鋳鉄製（FC-30）下定盤23を重ね合わせ、締結具11にて締め付けて研磨定盤10を構成した。

5 2. ワーク保持盤：図18に示すようにアルミナセラムックス製のワーク保持盤13をゴム弾性体13aを介して回転シャフト18を備えた上部の荷重15によって下方に押し付ける様に構成した。

3. 研磨布：ロデール社製SuBa600を研磨定盤10の上面に貼設した。

10 4. その他の研磨装置の性能

a) 定盤回転ムラ： $\pm 2\%$

b) 定盤上面回転ブレ： $30\mu\text{m}$

c) 定盤回転軸ブレ： $140\mu\text{m}$

5. 総合熱量制御システムについては図14及び図15の様に構成した。

15 図14及び図15は、ワーク保持盤の温度調整流体供給系、研磨定盤回転軸温度調整用流体系、ワーク保持盤回転軸温度調整用流体系が存在しない点を除いては、図8及び図9と同様の構成であるので再度の説明は省略する。

6. 研磨操作の概要

20 実施例1と同様に合計20枚のウェーハ（ $200\text{mm}\phi$ 、厚さ $750\mu\text{m}$ ）各5枚を直径 $56.5\text{mm}$ の4つのワーク保持盤に、その中心から半径の $2/3$ （ $17.5\text{mm}$ ）の円周上に、ウェーハの中心がほぼ合致するように等分に接着保持した。

接着は予めウェーハ被接着面（裏面）に日化精工製ミツロウ系接着剤

25 スカイリキッドHM-4011をイソプロピルアルコールに溶解してスピンコーティング装置で塗布したのち、ウェーハを $50^\circ\text{C}$ に加温して

約0.5分保持して溶媒を揮散除去する。その後ウェーハを約90℃に加温してワックスを溶融（90℃における粘度1000 mPa・s）したのち、同じく90℃に加温したワーク保持盤のワーク保持面の所定の位置に配置し、ウェーハの被研磨面（表面）を図21に示すゴム弾性体を凸面形状に構成した接着用治具を押し付けて接着部位の接着剤層中よりエアーを外部に押し出すようにしたのち、接着治具を解除し、ウェーハを自己放冷によって室温まで冷却した。

この方法で接着した場合にはワーク保持盤とウェーハを90℃に加熱した状態で接着するため、ウェーハとワーク保持盤、及びワックスの熱膨張係数の差による変形、ゴム弾性体による押し付け時の力の付加の不均一等の原因で接着剤層の厚さはウェーハ毎の平均値が0.3～0.8  $\mu\text{m}$ 、1枚のウェーハについてはその偏差が0.1  $\mu\text{m}$ 程度であった。

## 7. 研磨条件

### (1) 研磨定盤

15 回転数：30 rpm  $\pm$  2%

冷却水：15 l/min

入口温度：12℃  $\pm$  1℃

出口温度：成行

### (2) ワーク保持盤（自由回転）

20 付加荷重：ウェーハ面  $\text{cm}^2$  当り 250 g

### (3) 研磨剤溶液

AJ-1325、pH10.5～10.8、 $\text{SiO}_2$ : 20 g/l、比重：1.02～1.03〔日産化学工業（株）製コロイダルシリカ研磨剤の商品名〕

25 供給量：10 l/min

供給側出口温度：23℃  $\pm$  1℃

(4) 研磨時間 : 10 min

(5) 研磨量 : 10  $\mu$ m

冷却水系統の温度制御は図 1 4 および図 1 5 に示した総合熱量制御システムによって制御し、研磨動作時の経過は図 1 2 に示した。又、研磨布表面の温度を実施例と同様に熱画像センサで測定したが、この場合は研磨布表面温度は成行で特に制御は行っていない。この時の研磨布表面温度の推移を図 1 3 中に併せて示したが、その温度変化は研磨開始前のおよそ 20  $^{\circ}$ C から研磨終了時にはおよそ 32  $^{\circ}$ C まで上昇した。この場合のワーク保持盤から研磨定盤にわたる温度分布は図 1 3 に示したように解析され、研磨定盤及びワーク保持盤の研磨前の温度分布に対し 10  $^{\circ}$ C 以上の温度変化を生じ、これによる研磨定盤の法線方向の熱変形量は図 2 3 (c) に示す様に場所によっては 100  $\mu$ m 以上に達する。

得られたウェーハの研磨仕上げ精度は表 1 に示したように実施例に比較して低い結果となった。

#### 産業上の利用可能性

以上述べたごとく、本発明の研磨装置及び研磨方法によれば、ワーク、例えば 8 インチ～12 インチ以上の直径を有するウェーハの高精度鏡面加工を高い効率で実施することが可能となる。また、本発明のワークの接着方法によれば、ワーク、例えばウェーハをワーク保持盤に撓みを生ずることなく均一に接着することができ、ウェーハの高精度鏡面加工実現の一助となるという効果を達成することができる。



## 請 求 の 範 囲

1. 研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨装置であって、研磨動作時における研磨定盤の定盤表面の法線方向での変形量及び／又はワーク保持盤のワーク保持面の法線方向での変形量を  $100\mu\text{m}$  以下に抑制したことを特徴とする研磨装置。
2. 研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨装置であって、該研磨定盤が鋳造によって一体として形成され、該研磨定盤の構造は背面に複数の凹部及び／又はリブを有し、かつ定盤内部に温度調整用流体の流路を形成するとともに該流路を形成しない部分は内部リブ構造として作用するようにしたことを特徴とする研磨装置。
3. 前記研磨定盤を構成する材料の熱膨張係数の値が  $5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  以下であり、かつその耐食性がステンレス鋼とほぼ同等であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の研磨装置。
4. 前記研磨定盤の材料がインバーであることを特徴とする請求項 3 記載の研磨装置。
5. 研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨装置であって、温度調整用流体の流量及び／又は温度を制御することによって研磨動作時における研磨定盤の温度変化及び／又はワーク保持盤の温度変化を所定範囲内に制御することを特徴とする研磨装置。
6. 前記研磨動作時における前記研磨定盤及び／又は前記ワーク保持盤の任意の位置における温度の変動が  $3^{\circ}\text{C}$  以内であることを特徴とする請求項 5 記載の研磨装置。

7. 前記研磨剤溶液の温度及び／又は流量を制御して研磨動作時における研磨布の研磨面の任意の位置における温度の変動を $10^{\circ}\text{C}$ 以下に制御することを特徴とする請求項1～6のいずれか1項記載の研磨装置。

5 8. 前記研磨定盤の回転ムラを $1\%$ 以下に抑制したことを特徴とする請求項1～7のいずれか1項記載の研磨装置。

9. 前記研磨定盤の研磨面の回転時の面ブレを $15\mu\text{m}$ 以下に抑制したことを特徴とする請求項1～8のいずれか1項記載の研磨装置。

10. 前記研磨定盤の回転軸の回転ブレを $30\mu\text{m}$ 以下に抑制したことを特徴とする請求項1～9のいずれか1項記載の研磨装置。

10 11. 前記ワーク保持盤が背面に凹部を形成するか、又はリブ構造を有することを特徴とする請求項1～10のいずれか1項記載の研磨装置。

12. 前記ワーク保持盤の材料がアルミナセラミックス又はSiCであることを特徴とする請求項11記載の研磨装置。

15 13. 前記ワーク保持盤の前記ワークとの接着領域内に該ワークを吸引保持するための複数の細孔が開孔していることを特徴とする請求項12記載の研磨装置。

20 14. 研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨装置を用い、研磨動作時における研磨定盤の定盤表面の法線方向での変形量及び／又はワーク保持盤のワーク保持面の法線方向での変形量を $100\mu\text{m}$ 以下に抑制することを特徴とする研磨方法。

25 15. 研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨方法において、前記研磨定盤上に貼設された研磨布によって前記ワークの被研磨面を研磨する際、研磨動作時における該研磨布の研磨面の任意の位置における温度の変動を $10^{\circ}\text{C}$ 以下とすることを特徴とする研磨方法。

16. 研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨剤溶液を流しつつ研磨する研磨方法において、研磨中における前記ワークの温度の変動を10℃以下に抑制することを特徴とする研磨方法。

- 5 17. 前記研磨剤溶液の温度及び／又は流量を制御して研磨動作時における研磨布の研磨面の任意の位置における温度及び／又はウェーハの温度の変動を10℃以下に制御することを特徴とする請求項15又は16記載の研磨方法。

- 10 18. 研磨定盤とワーク保持盤とを有しワーク保持盤に保持されたワークを研磨する研磨装置を用いる研磨方法であって、ワーク保持盤に複数のウェーハを次式(1)の関係を2mm以内の誤差で満足するように配置して保持することを特徴とする研磨方法。

$$R = \{(r + x) + \sin(\pi/N)(r + 2y)\} / \sin(\pi/N) \quad \dots (1)$$

- 15 (上式(1)中、R:ワーク保持盤径(mm)、r:ウェーハ径(mm)、x:ウェーハ間距離(mm)、y:ウェーハとワーク保持盤外周端距離(mm)、N:ウェーハ枚数/ワーク保持盤、 $\pi$ :円周率)

19. rが200mm以上で、 $5 \leq N \leq 7$ 、 $5 \leq x \leq 20$ 、 $7 \leq y \leq 22$ であることを特徴とする請求項18記載の研磨方法。

- 20 20. ワーク保持盤の厚さdが $aR < d < bR$  ( $a = 0.04 \sim 0.08$ ,  $b = 0.10 \sim 0.12$ )であることを特徴とする請求項19記載の研磨方法。

- 25 21. 請求項1～13のいずれか1項記載の研磨装置を用いてシリコンウェーハを研磨することを特徴とする請求項14～19のいずれか1項記載の研磨方法。

22. 温度変化が $\pm 2^\circ\text{C}$ 以内の環境において実施することを特徴とする

請求項 2 1 記載の研磨方法。

2 3 . 接触領域内にワークを吸引保持するための複数の細孔が開孔しているワーク保持盤を用いワーク保持盤背面側から細孔を介してエアーを排気しつつウェーハを接着剤にてワーク保持盤に接着することを特徴とするワークの接着方法。

2 4 . 前記接着を 2 0 °C ~ 3 0 °C の間で行うことを特徴とする請求項 2 3 記載の方法。

2 5 . 前記接着時の温度における接着剤の粘度が 1 mPa · s ~ 1 0 mPa · s である接着剤を用いることを特徴とする請求項 2 4 記載の方法。

10 2 6 . ワーク接着部分の接着剤の厚みの平均値が 0 . 1 μm ~ 0 . 5 μm の範囲であって、その厚みの偏差が 0 . 0 1 5 μm 以内であることを特徴とする請求項 2 3 ~ 2 5 のいずれか 1 項記載の方法。

2 7 . ワーク保持盤のワーク接着面の接着領域内にワークを真空吸着するための複数の吸着孔をワーク接着面からワーク保持盤背面まで貫通して設けたことを特徴とするワーク保持盤。

2 8 . ワーク保持盤の背面に凹部又はリブ構造を設けたことを特徴とする請求項 2 7 記載のワーク保持盤。

2 9 . 請求項 2 7 又は 2 8 記載のワーク保持盤を用いることを特徴とする請求項 2 3 ~ 2 6 のいずれか 1 項記載の方法。

20 3 0 . 請求項 2 3 ~ 2 6 及び 2 9 のいずれか 1 項記載の方法でシリコンウェーハをワーク保持盤に接着保持して研磨することを特徴とする研磨方法。

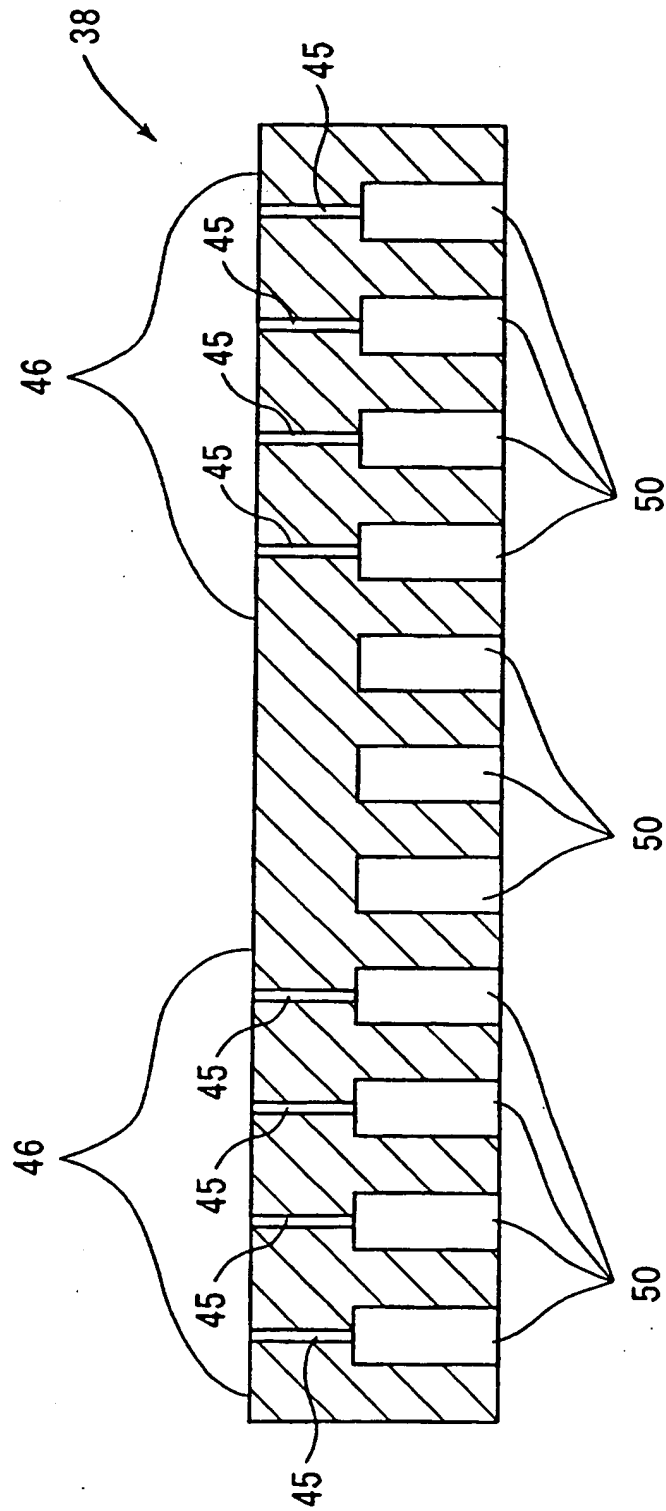
3 1 . 請求項 1 ~ 1 3 のいずれか 1 項記載の研磨装置を用いることを特徴とする請求項 3 0 記載の研磨方法。





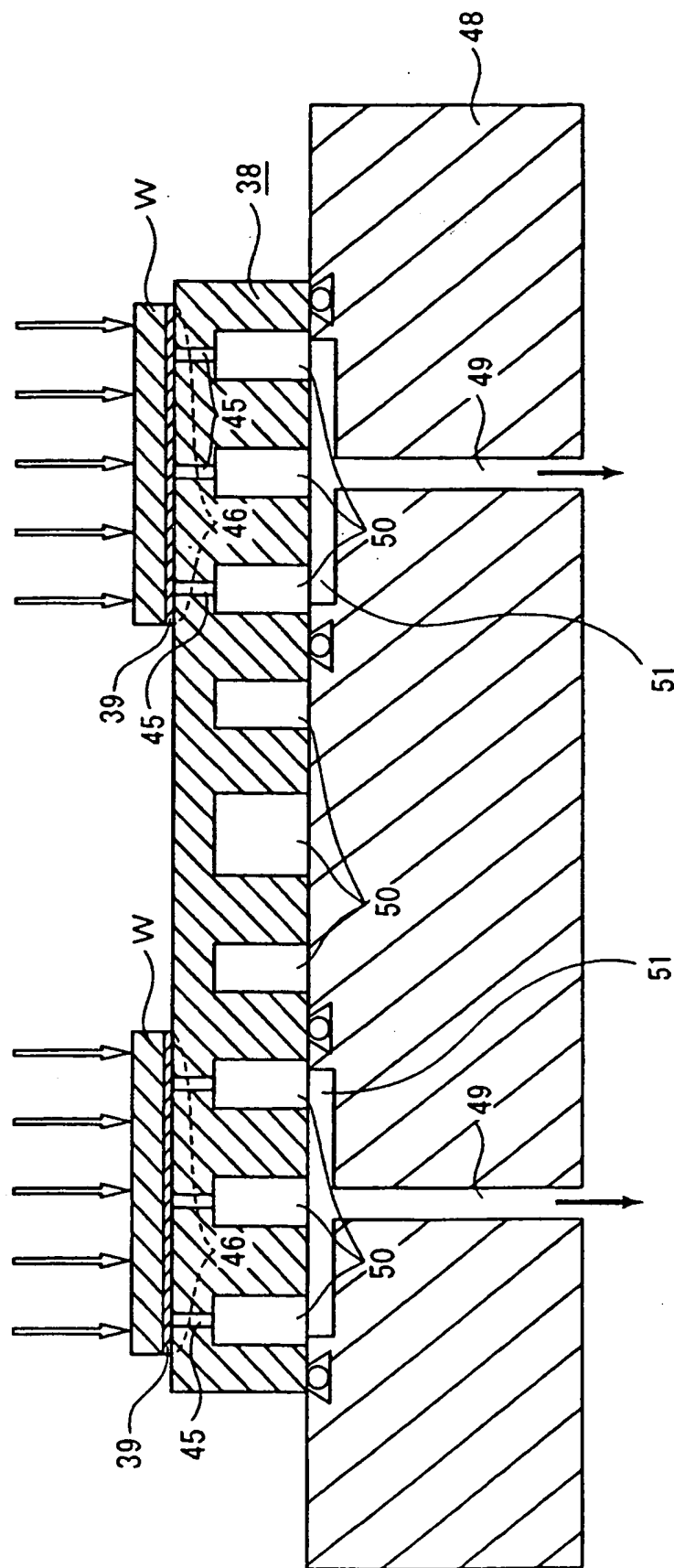
3/22

図3



4/22

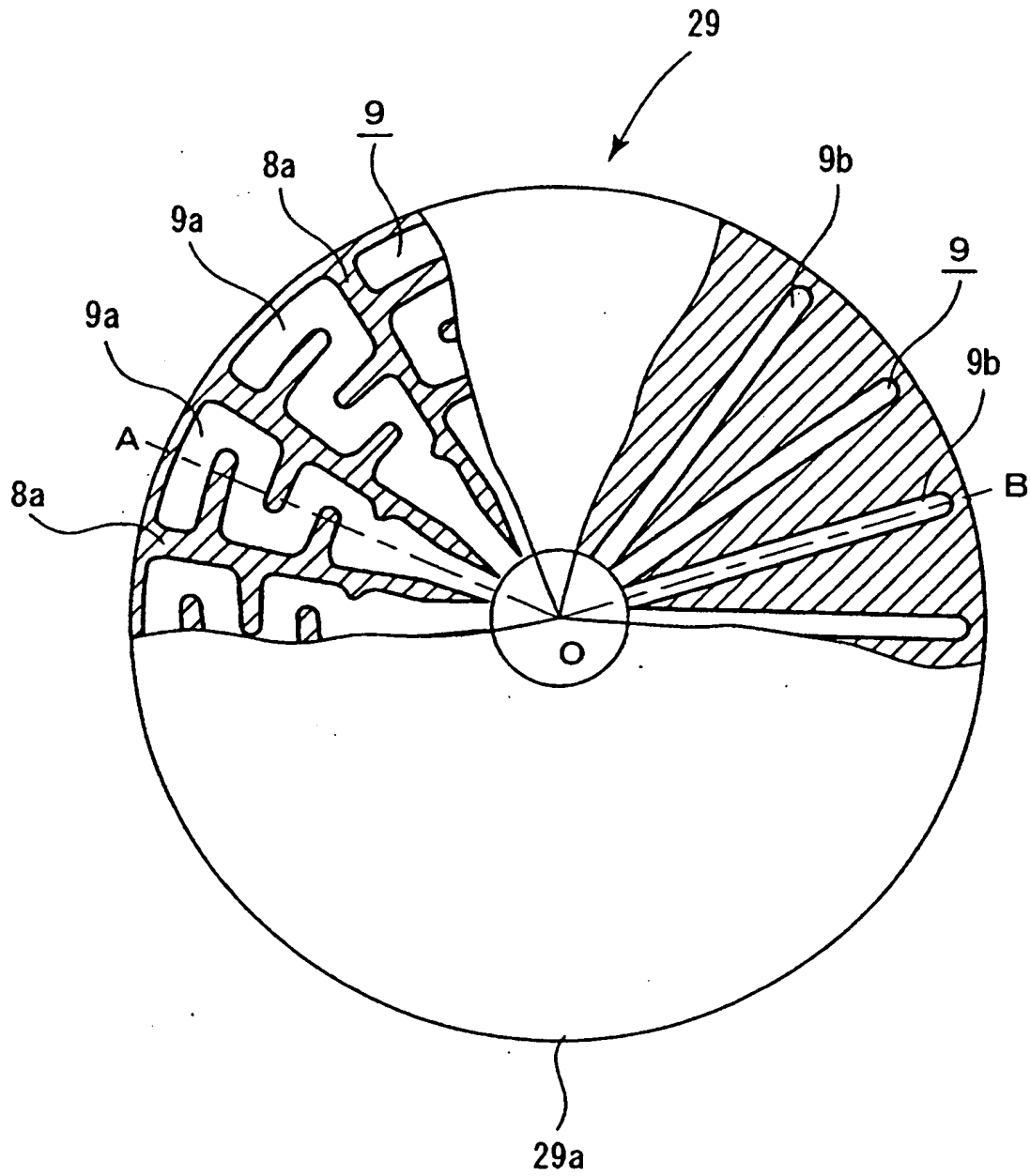
4





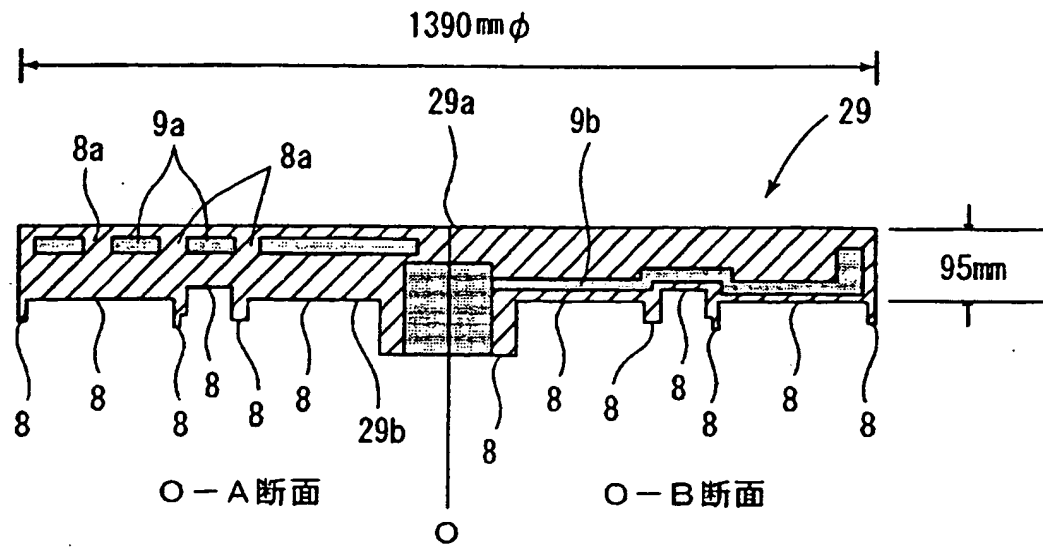
5/22

図5



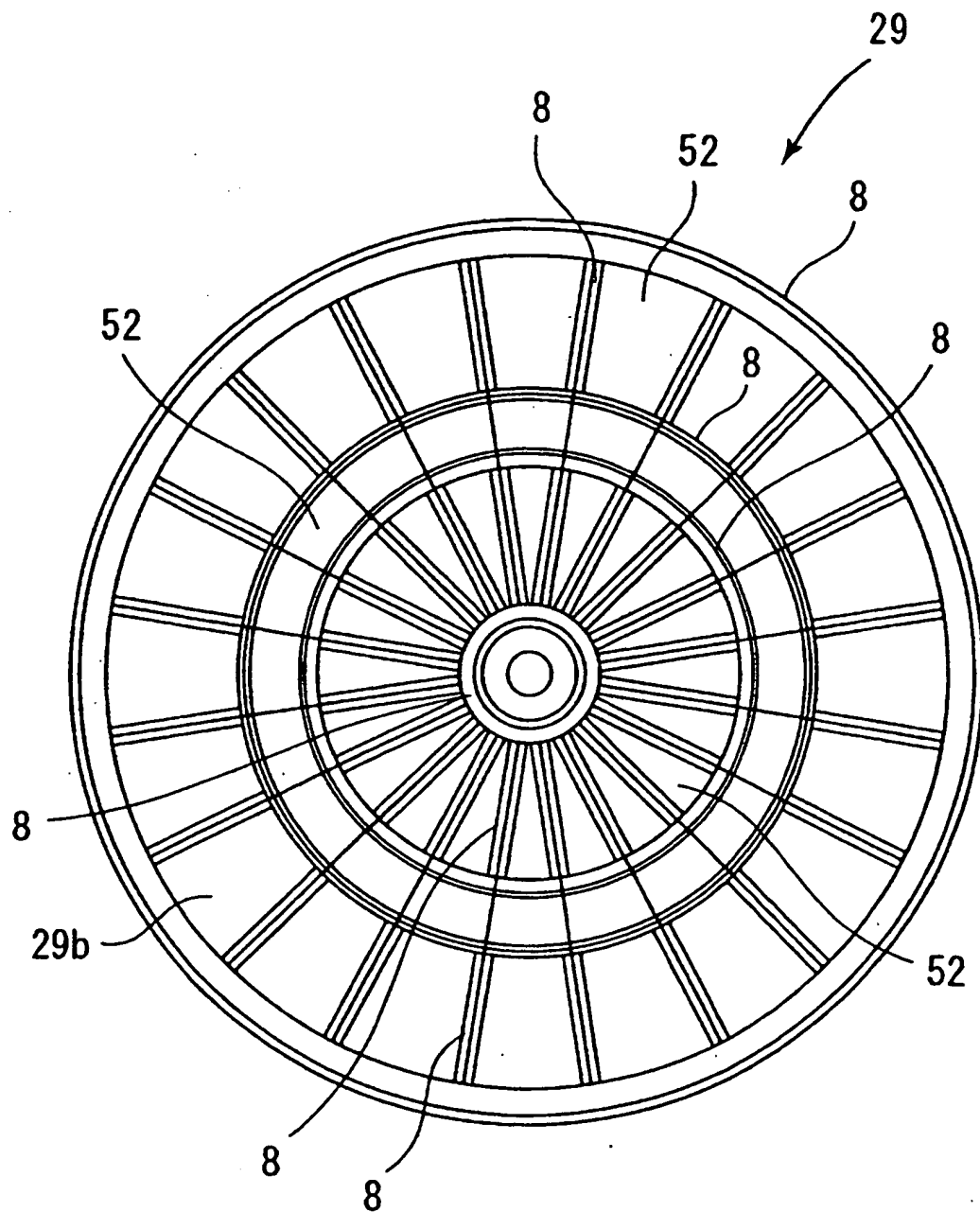
6/22

图6



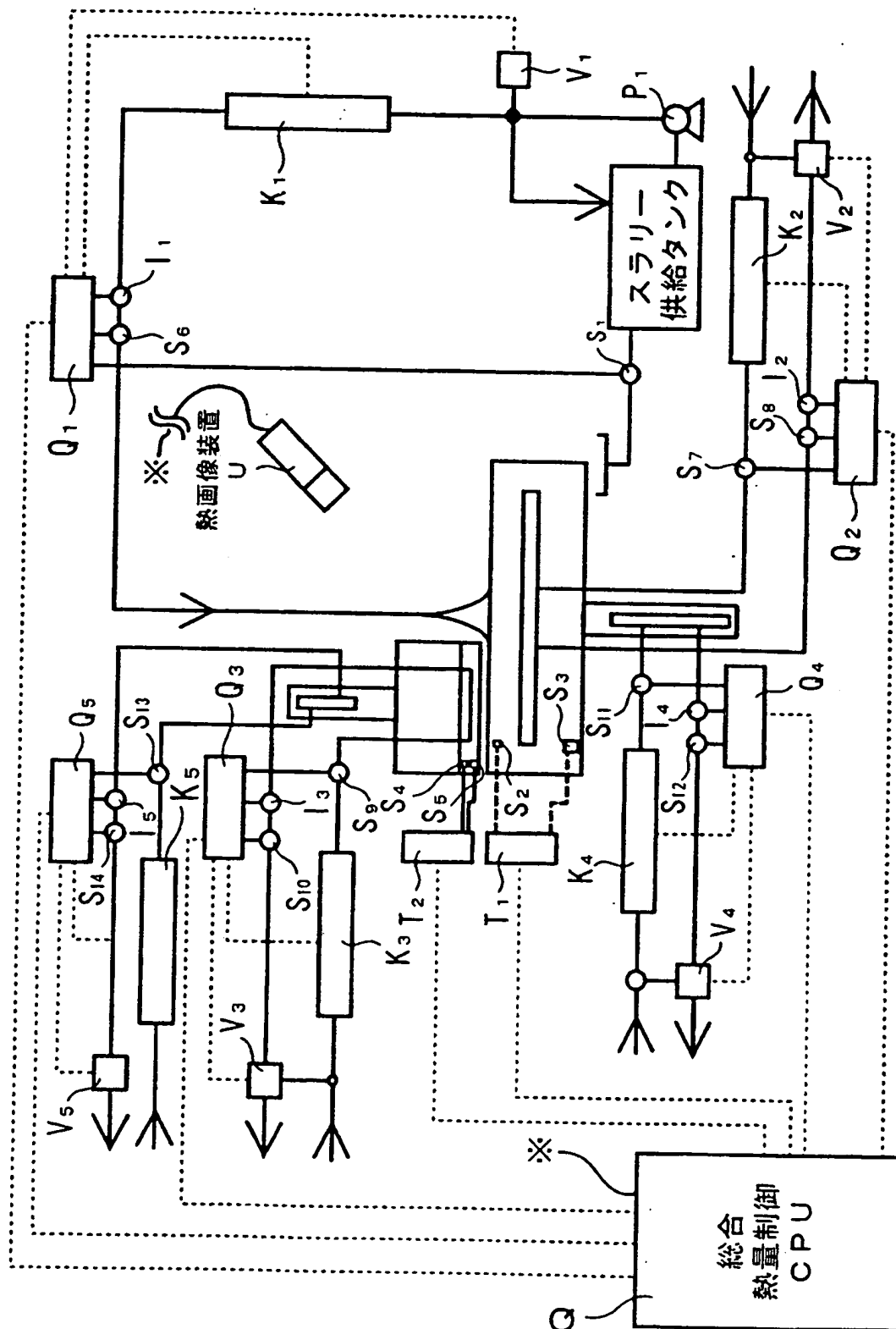
7/22

図7



8/22

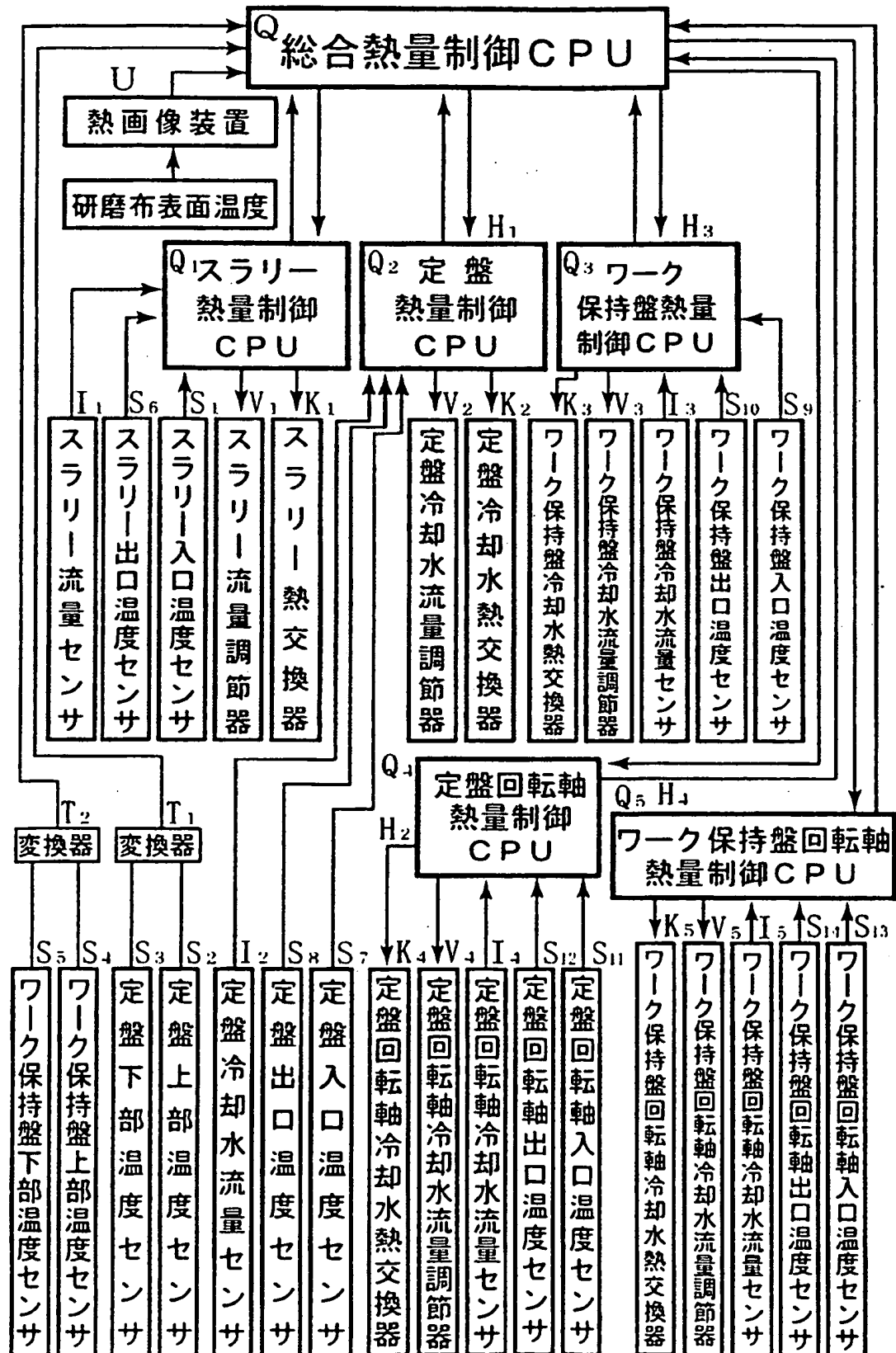
図8



9/22

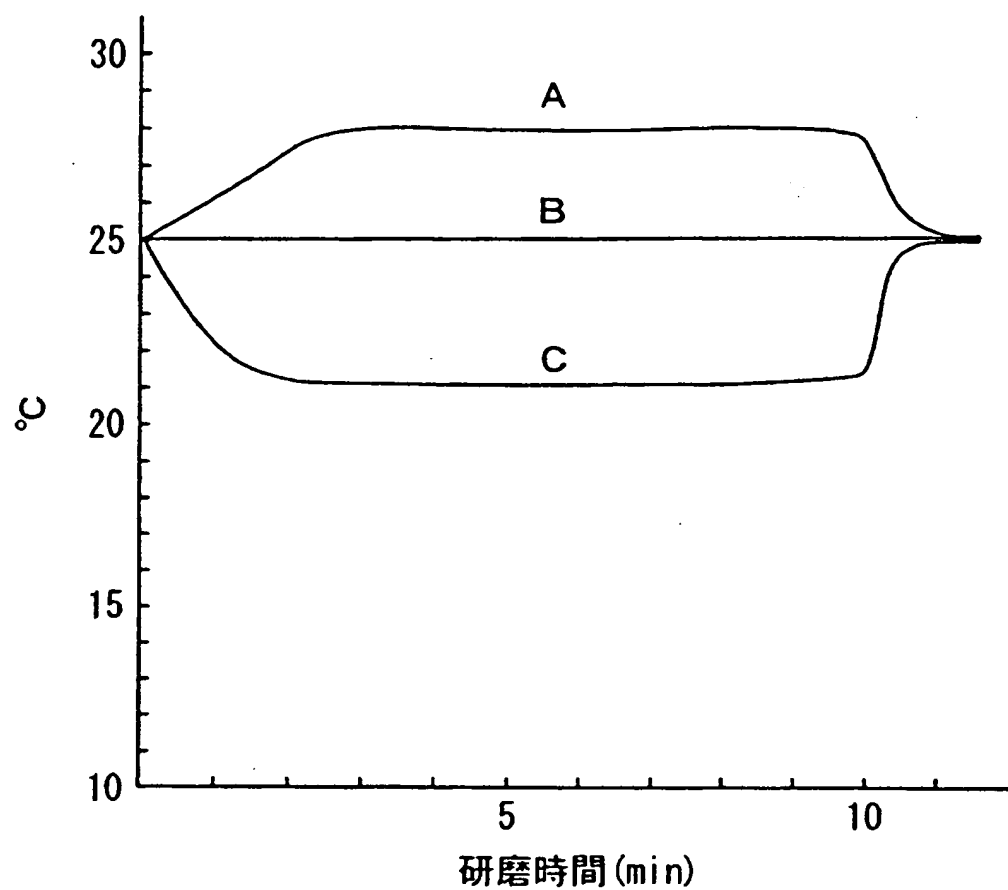
図9

## 総合熱量制御フローチャート



10/22

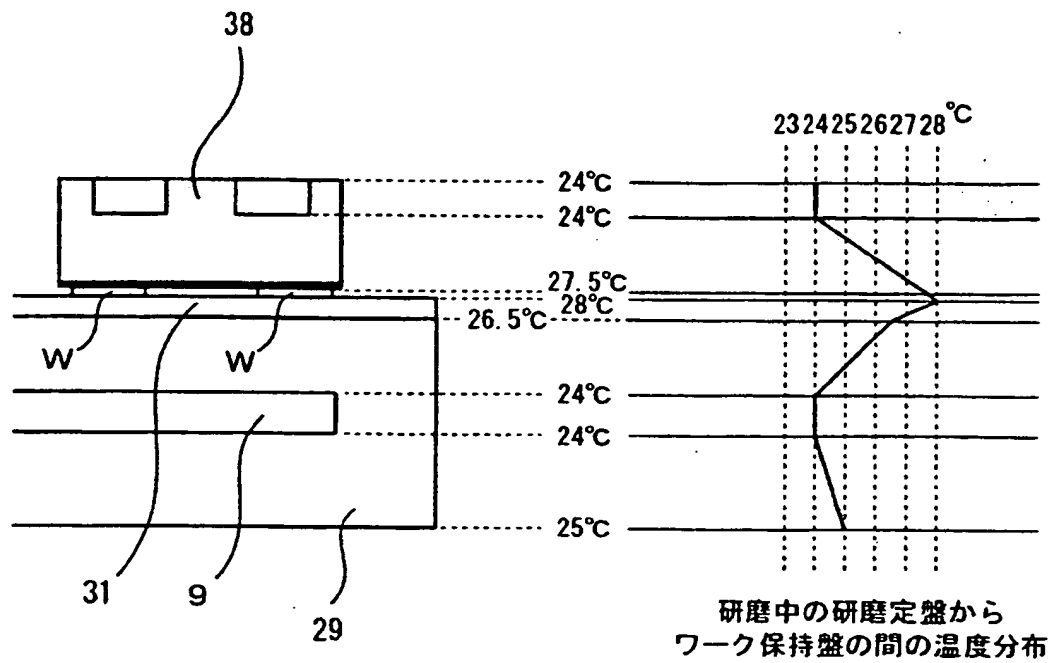
図10



A : 研磨布表面温度  
B : 研磨剤溶液戻り温度 (S<sub>6</sub>)  
C : 研磨剤溶液供給温度 (S<sub>1</sub>)

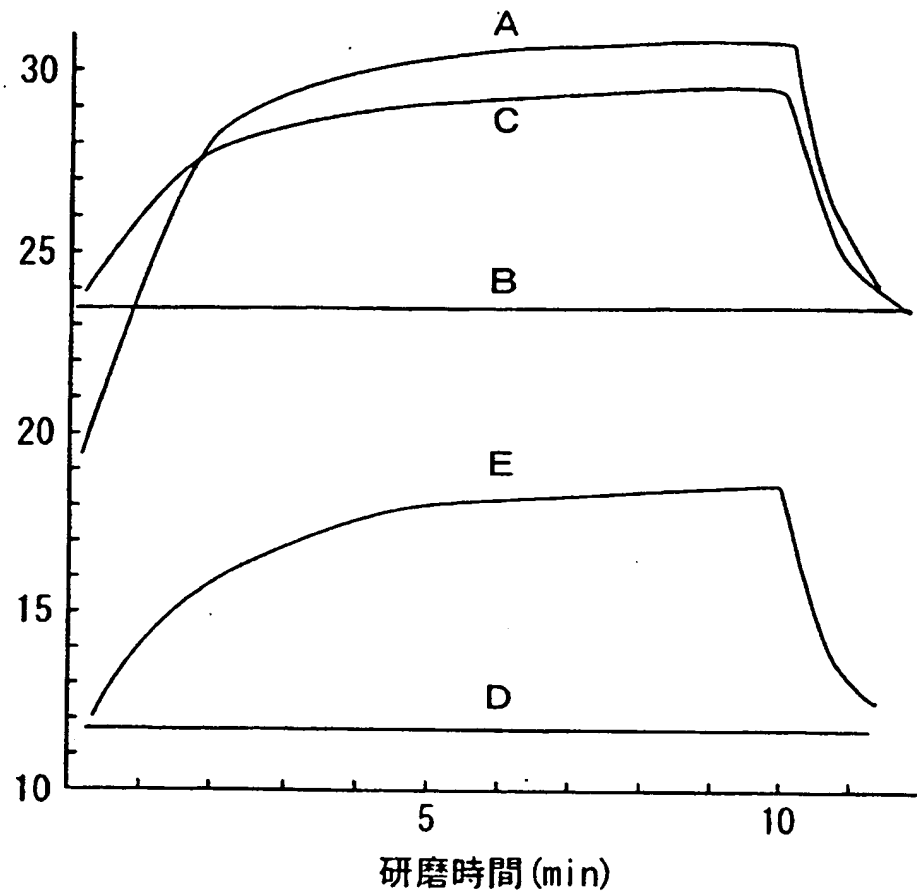
研磨剤溶液供給量 30 l/min

図11



12/22

図12



- A : 研磨布表面温度
- B : 研磨剤溶液供給温度
- C : 研磨剤溶液戻り温度
- D : 研磨定盤冷却水供給温度
- E : 研磨定盤冷却水戻り温度



13/22

図13

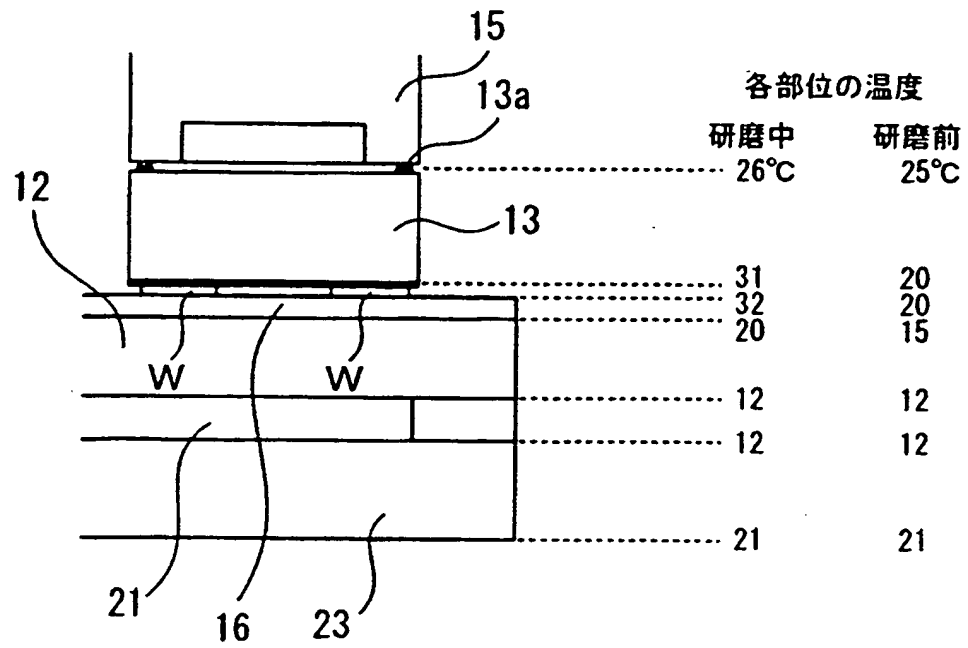
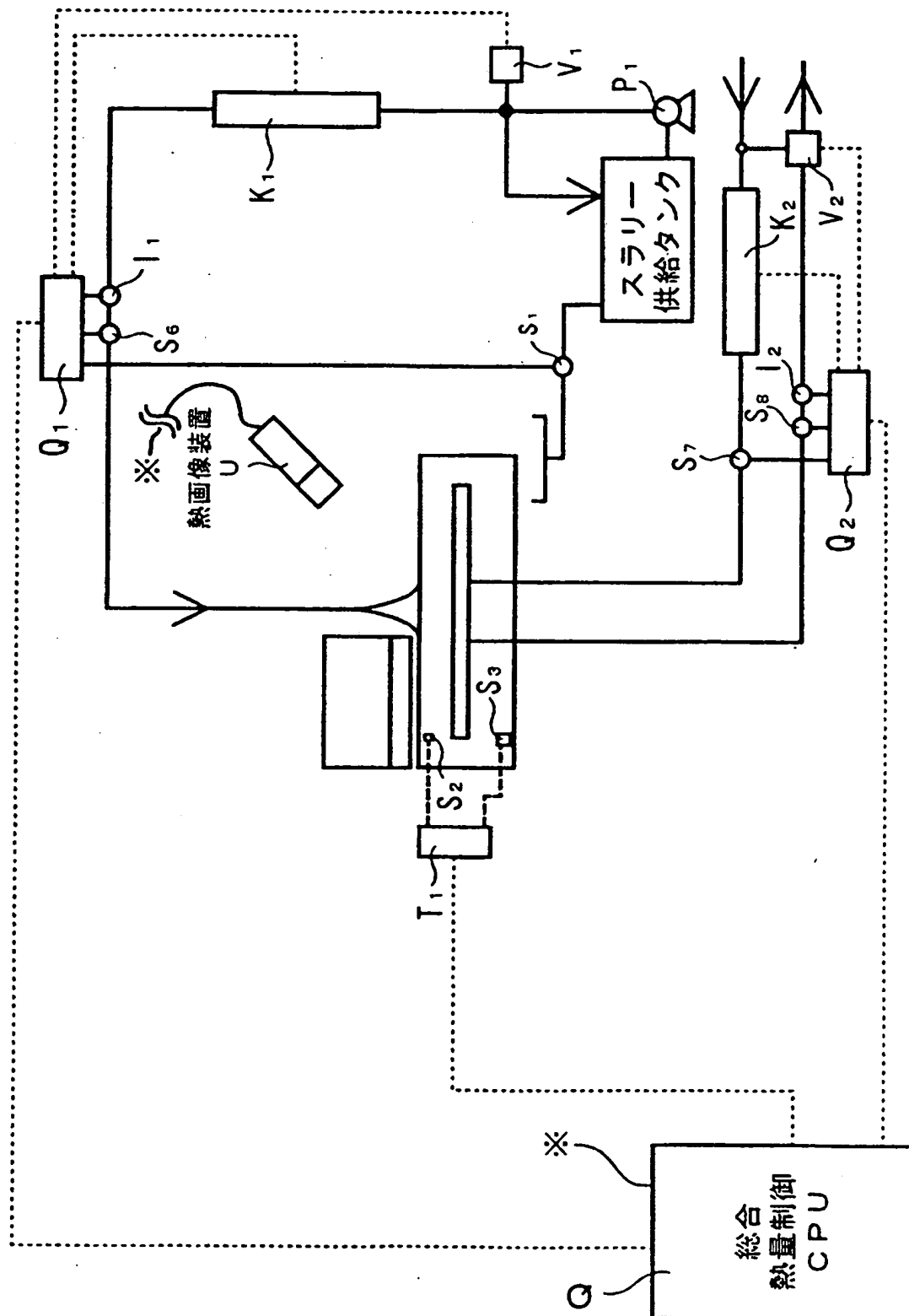


图 14



15/22

図15

## 総合熱量制御フローチャート

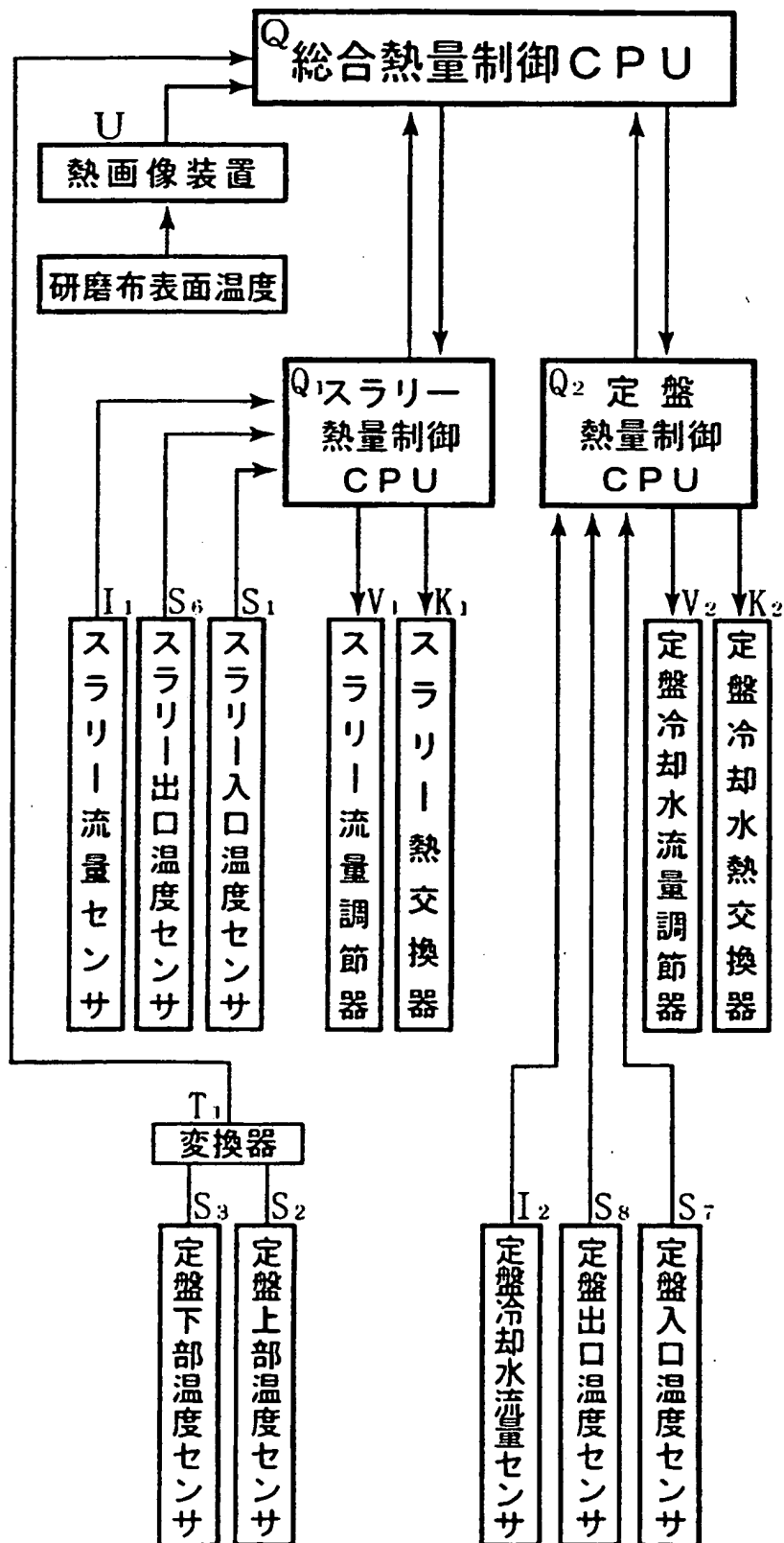


図16

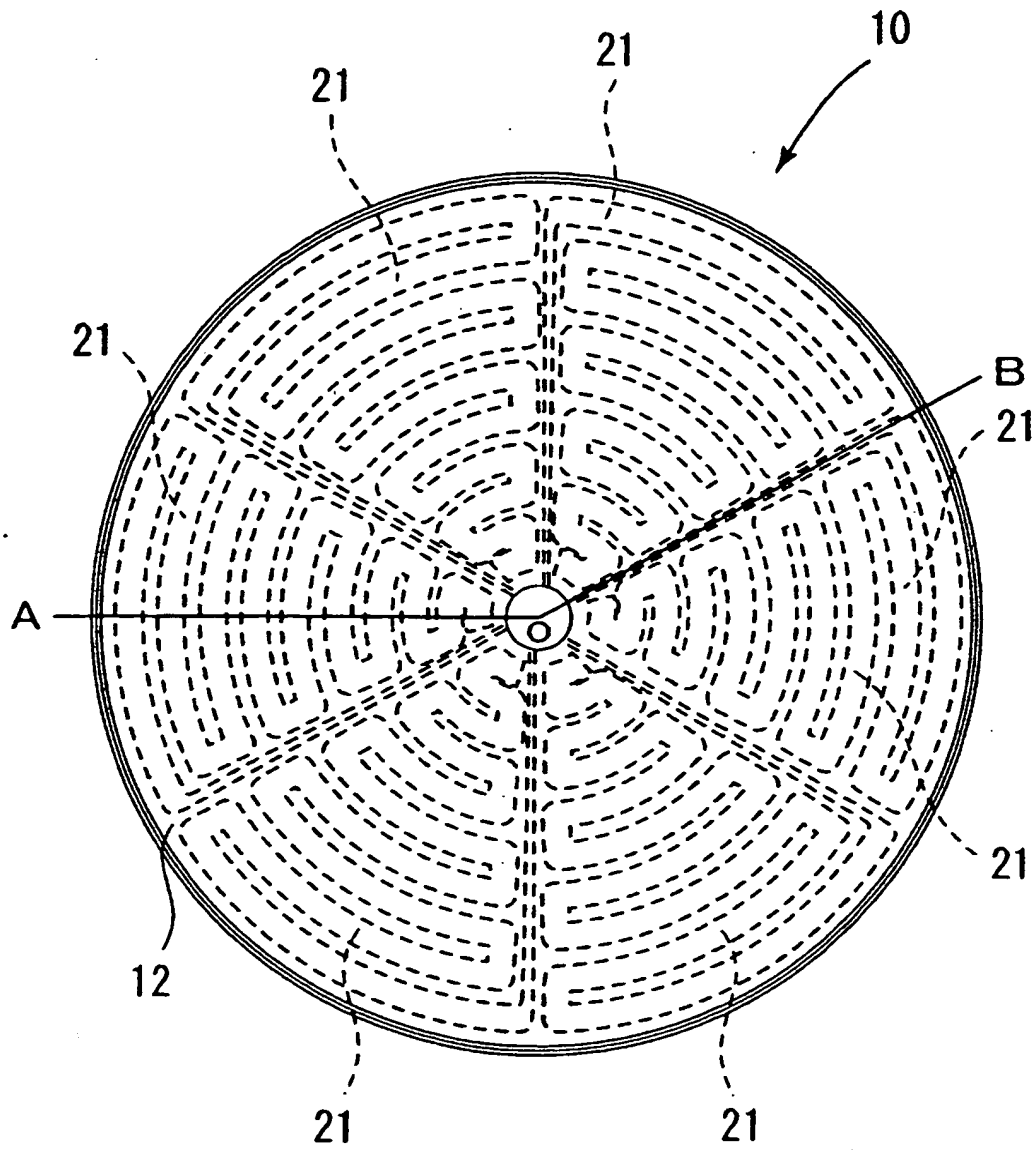


图17

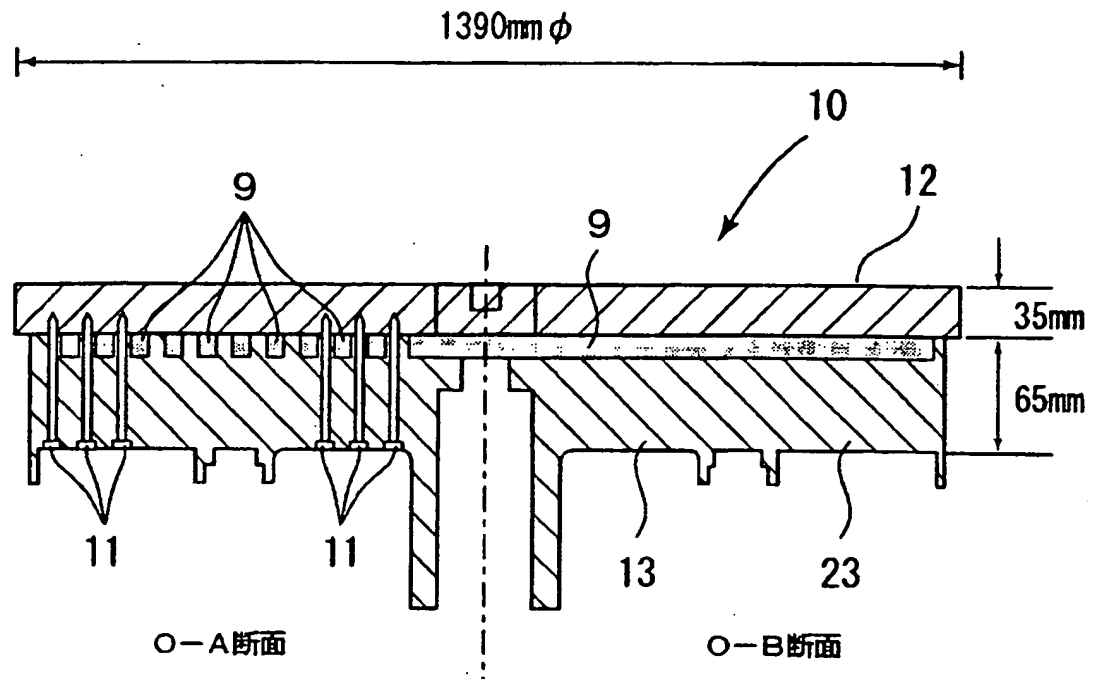


图18

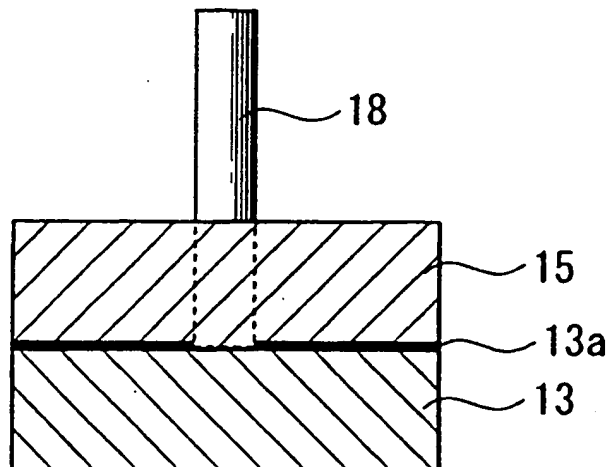


図 19

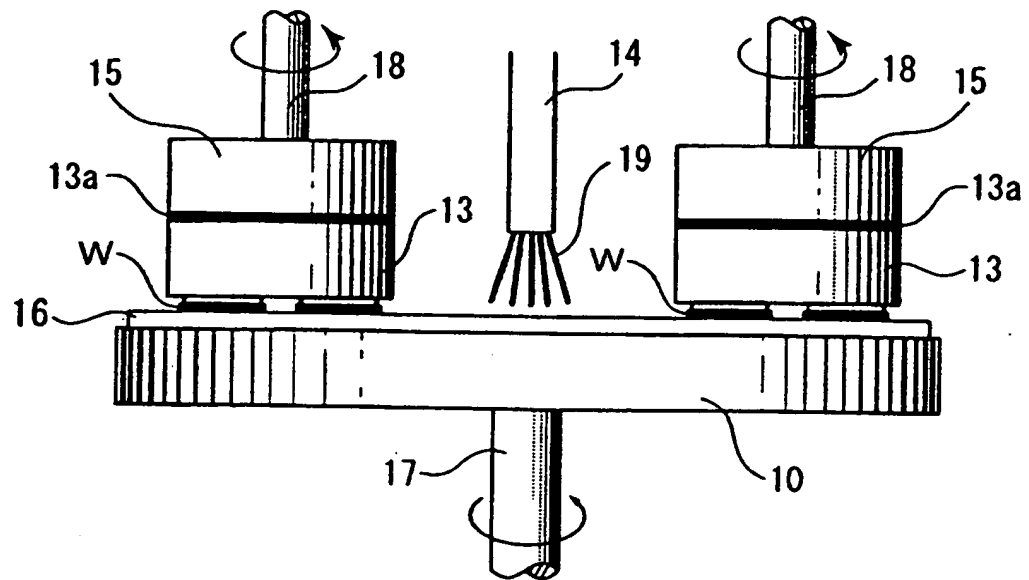


図20

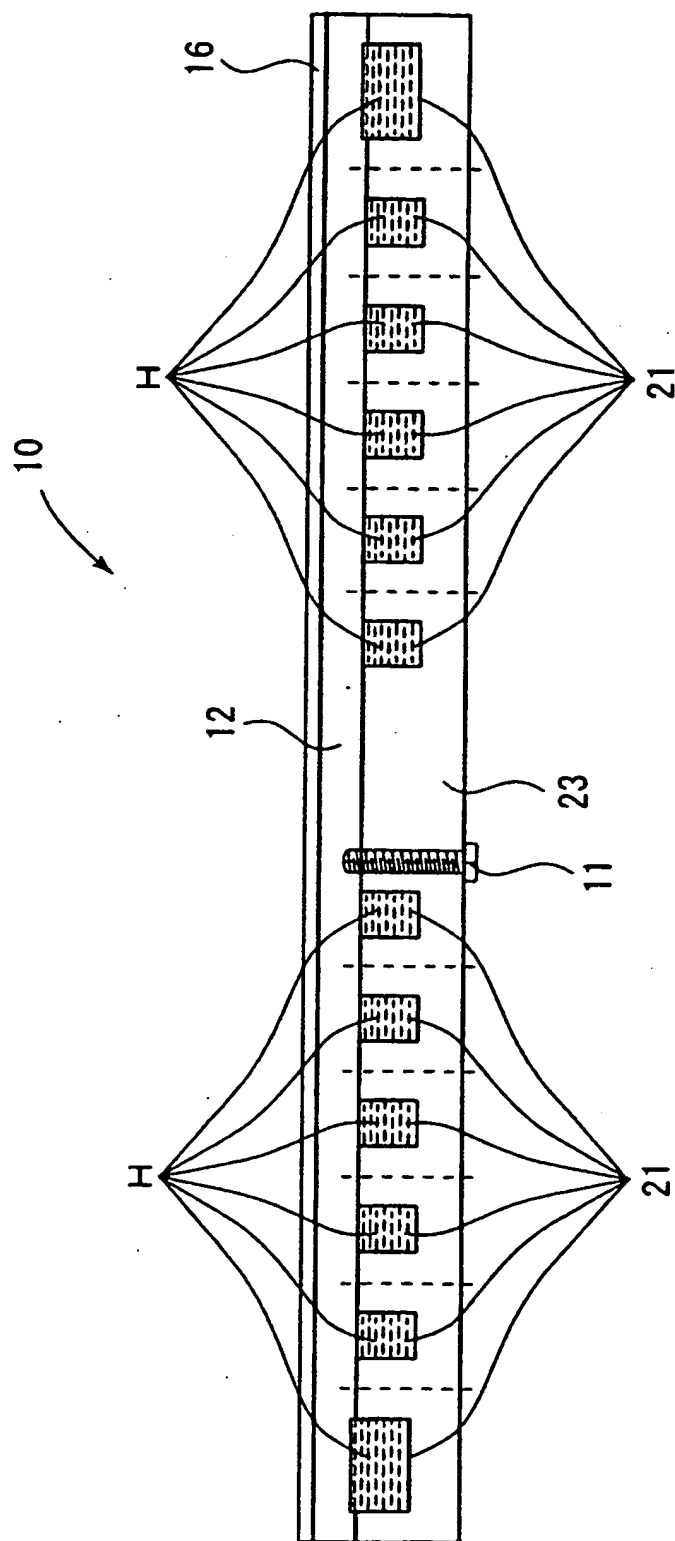


図21

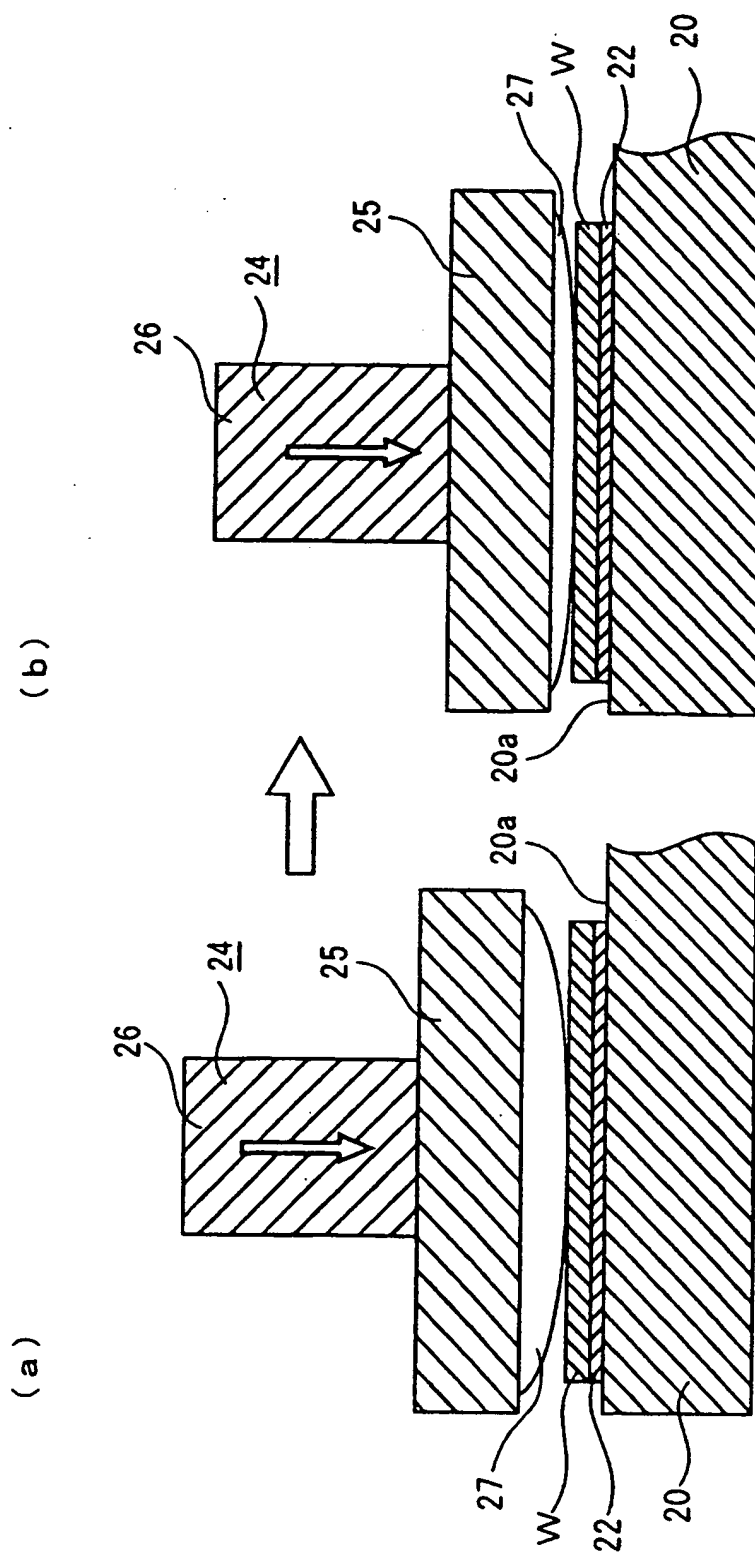
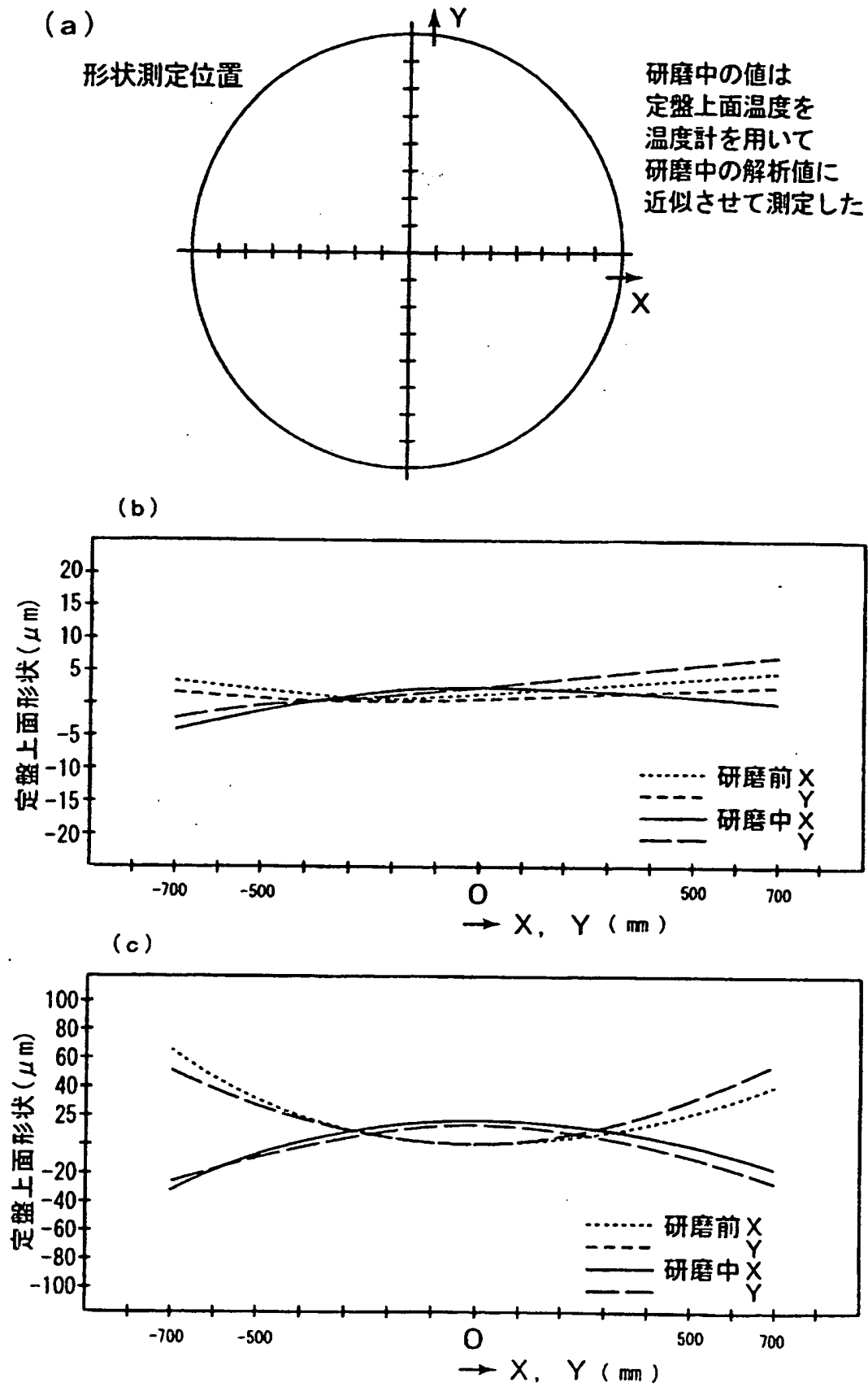






図23



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/00568

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> B24B37/04, 37/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> B24B37/04, 37/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 2838021, B2 (Nippon Steel Corporation), 09 October, 1998 (09.10.98), Par. Nos. 12-19; Figs. 1-4 (Family: none)	1, 3, 5, 7, 9, 14, 15, 21 4, 6, 8, 10, 16-22
X	JP, 10-296619, A (Fujikoshi Mach. Corp.), 10 November, 1998 (10.11.98), Par. Nos. 2, 5; Figs. 5-7	2
Y	JP, 10-94957, A (Toshiba Corporation), 14 April, 1998 (14.04.98), Par. No. 27 (Family: none)	4
X	JP, 6-59623, B2 (Hitachi, Ltd.), 10 August, 1994 (10.08.94), Column 3, line 24 to Column 7, line 20; all drawings	11 12, 13, 22
Y	JP, 57-96767, A (Tokyo Shibaura Denki K.K.), 16 June, 1982 (16.06.82), page 2, lower left column, line 17 to lower right column, line 10; Figs. 9, 12 (Family: none)	13, 24-26, 28 23, 27, 29-31

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
12 April, 2001 (12.04.01)Date of mailing of the international search report  
24 April, 2001 (24.04.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/00568

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 6-124931, A (Hitachi Cable, Ltd.), 06 May, 1994 (06.05.94), Par. Nos. 21-43; Fig. 1 (Family: none)	24-26
Y	JP, 54-54390, A (Shibayama Kikai K.K.), 28 April, 1979 (28.04.79), page 1, lower right column, lines 9 to 20; drawings (Family: none)	1-17

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO1/00568

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> B24B37/04, 37/00

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> B24B37/04, 37/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 2838021, B2 (新日本製鐵株式会社), 9. 10 月. 1998 (09. 10. 98), 段落番号12-19及び図1	1, 3, 5, 7, 9, 14, 15, 21
Y	-4 (ファミリーなし)	4, 6, 8, 10, 16-22
X	J P, 10-296619, A (不二越機械工業株式会社), 1 0. 11月. 1998 (10. 11. 98), 段落番号2, 5及び 図5-7 (ファミリーなし)	2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

12. 04. 01

国際調査報告の発送日

24.04.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

里子木村

3C 8012

電話番号 03-3581-1101 内線 3322

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 10-94957, A (株式会社東芝), 14. 4月. 1998 (14. 04. 98), 段落番号27 (ファミリーなし)	4
X Y	J P, 6-59623, B2 (株式会社日立製作所), 10. 8月. 1994 (10. 08. 94), 第3欄第24行-第7欄第20行及び全図 (ファミリーなし)	11 12, 13, 22
Y X	J P, 57-96767, A (東京芝浦電気株式会社), 16. 6月. 1982 (16. 06. 82), 第2頁左下欄第17行-右下欄第10行及び第9, 12図 (ファミリーなし)	13, 24-26, 28 23, 27, 29-31
Y	J P, 6-124931, A (日立電線株式会社), 6. 5月. 1994 (06. 05. 94), 段落番号21-43及び図1 (ファミリーなし)	24-26
Y	J P, 54-54390, A (芝山機械株式会社), 28. 4月. 1979 (28. 04. 79), 第1頁右下欄第9-20行及び図面 (ファミリーなし)	1-17